



DIVISIÓN DE CIENCIAS Y ARTES PARA EL DISEÑO

PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN, MAESTRIA Y DOCTORADO EN DISEÑO

MAESTRIA EN DISEÑO

**PERFILES Y CALIBRACIÓN EN GESTIÓN DE COLOR PARA
FLUJOS DE PREPrensa DIGITAL DENTRO DE LA
PRODUCCIÓN GRAFICA**

AUTORA

BIBIANA SOLÓRZANO PALOMARES

TESIS PARA OPTAR POR EL GRADO DE MAESTRA EN DISEÑO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN NUEVAS TECNOLOGÍAS

MÉXICO D.F.

MARZO DE 2005

DIVISIÓN DE CIENCIAS Y ARTES PARA EL DISEÑO

PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN, MAESTRIA Y DOCTORADO EN DISEÑO

MAESTRIA EN DISEÑO

PERFILES Y CALIBRACIÓN EN GESTIÓN DE COLOR PARA FLUJOS DE PREPrensa DIGITAL DENTRO DE LA PRODUCCIÓN GRAFICA

AUTORA

BIBIANA SOLÓRZANO PALOMARES

TESIS PARA OPTAR POR EL GRADO DE MAESTRA EN DISEÑO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN NUEVAS TECNOLOGÍAS

DIRECTOR DE TESIS

MTRO. HÉCTOR SCHWABE MAYAGOITIA

MIEMBROS DEL JURADO

DR. MIGUEL ANGEL HERRERA BATISTA

MTRO. ANTONIO ABAD SANCHEZ

**MTRO. LUIS CARLOS HERRERA
GUTIÉRREZ DE VELASCO**

MTRA. MAGNOLIA REYNA GALINDO

MÉXICO D.F.

MARZO DE 2005

INDICE

Agradecimientos.....	I
Sinopsis.....	III
Introducción.....	V
Capítulo 1 Antecedentes de la pre prensa en la producción gráfica	
1.1 Que es Pre prensa	1
1.2 Pruebas análogas	1
1.3 Originales mecánicos manuales	5
1.4 Tipos de cámaras	10
1.5 Negativos y positivos	14
1.6 Sistemas de impresión análogos	15
Capítulo 2 Fundamentos de pre prensa digital para la gestión de color	
2.1 Dispositivos de entrada	21
2.2 Fotografía digital	23
2.3 Escáner	35
2.4 Resolución	38
2.5 Tramado	42
2.6 Formatos y extensiones	58
2.6.1 Documentos Portátiles (PDF)	65
2.7 Pruebas de color	66
2.8 Ganancia de punto	76
Capítulo 3 El color	
3.1 Fundamentos sobre color	81
3.2 Medidas de color	90
3.3 Espacios de color	96
3.4 Profundidad de bit	108
3.5 Modelos de color	113

Capítulo 4 Introducción a gestión de color

4.1 Color	119
4.1.1 Modelos de color	121
4.2 Gestión de color	126
4.2.1 Del dispositivo de entrada al monitor	126
4.2.2 Del monitor al dispositivo de salida	127
4.2.3 De los dispositivos de entrada a los de salida	128
4.3 Funcionamiento de un sistema de gestión de color	129
4.3.1 Ajustes de color	129
4.3.2 Sistemas de gestión de color	130
4.4 Perfiles de calibración	133
4.4.1 Estándares para aplicaciones en color	133
4.5 Limitaciones y características de dispositivos	137

Capítulo 5 Metodología y Diseño de Experimental

5.1 Metodología de la investigación	147
5.1.1 Objetivos	147
5.1.2 Hipótesis.....	147
5.1.2.1 General	147
5.1.2.2 Particulares	148
5.1.3 Etapas de diseño	148
5.2 Desarrollo de experimento	153
5.2.1 Comparación y validación	154

Conclusiones	194
--------------------	-----

Anexo 1 Utilización de perfiles ColorTune	201
---	-----

Anexo 2 Calibración del monitor “Adobe Gamma”.....	226
--	-----

Glosario	246
----------------	-----

Bibliografía	257
--------------------	-----

Currículum Vitae	262
------------------------	-----

AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento y reconocimiento a todas las personas que contribuyeron al desarrollo de este proyecto de investigación, especialmente:

Al Mtro. Héctor Schwabe Mayagoitia, por su invaluable conocimiento, tiempo y dedicación a éste proyecto, así como por sus valiosas contribuciones.

Al Mtro. Antonio Abad Sánchez, por sus apreciaciones y aportaciones que motivaron a perfeccionar a éste proyecto; así como por todo su apoyo y disposición para asesorar ésta investigación.

Al Mtro. Luis Carlos Herrera Gutiérrez de Velasco, por apoyarme y guiarme en el camino a pesar de los múltiples obstáculos, por su tiempo y por su invaluable aportación en el desarrollo y aplicación del experimento de este proyecto.

Al Dr. Miguel Angel Herrera Batista, por su interés apoyo y participación, para terminar este posgrado.

A la Mtra. Magnolia Reyna Galindo, por su tiempo y disposición para asesorar este trabajo.

A la Dra. Maria Dolores González Martínez, por su apoyo durante los años de estudio en el posgrado, y su ayuda en la logística para concluir esta tesis.

Al Fotógrafo Cristian Beson, por mostrarme una ventana en la Gestión de Color desde la perspectiva de su invaluable experiencia profesional.

A la Mtra. Ana Patricia Martínez, por su colaboración en el manejo del experimento.

A Cucho, Kika, Misha, Thiers, Thor, Tabata, Noel, Timona, Pi y Mac por su inigualable compañía en el desarrollo de este documento.

A todas las personas que cooperaron en la elaboración de este proyecto, **mi mas sincero agradecimiento.**

DEDICATORIA

A **Jorge** por ser mi apoyo mas grande.

A **Carmelita** por darme su amor incondicional.

A **Chucho** por ser mi mayor cariño.

A mi **papá**, por apoyarme en la constante superación personal y profesional.

A **Bi**, por no darte por vencida.

SINOPSIS

La utilización del color en sistemas de pre prensa digital dentro de la producción grafica, se ha considerado durante mucho tiempo un problema, por la dificultad para mantener la consistencia de color dentro de los dispositivos que forman el flujo de trabajo digital.

Los sistemas de Gestión de Color pueden acercar las representaciones de un dispositivo a otro, pero para que funcionen correctamente es necesario contar con una adecuada calibración de todos los mecanismos.

Esta tesis trata los temas básicos para la calibración y control de color, que pueden ser de utilidad para diseñadores, preimpresores y productores de artes graficas.

En el manejo de color entran muchas variantes, tipo de color (sustractivo o aditivo) diferentes interpretaciones de color (escáner, impresora) y sobre todo diferentes maneras de utilizar el color (Web, video, pruebas de color), cada una de las variables presenta sus propias características para el manejo del color, es por esto que es necesario la elaboración de perfiles para la calibración de cada uno de los equipos utilizados en el manejo de color.

La presente investigación plantea la importancia de la utilización y elaboración de perfiles en la calibración de Gestión de Color, para mantener una consistencia de color. Para el desarrollo del experimento se llevaron a cabo calibraciones de diferentes sistemas de impresión (inyección de tinta, piezoeléctrico, sublimación de tinta), se utilizaron originales generados de diferente manera (cámaras digitales, transparencias 8x6, imágenes generadas en programas de edición de fotografía) y se elaboraron diferentes perfiles para cada original.

Esta investigación se llevo a cabo partiendo del análisis del color y su comportamiento en diferentes dispositivos como distintos capturadores de imagen y diferentes sistemas de impresión, y la implementación de perfiles para los sistemas utilizados en la generación del desarrollo de pruebas dentro del experimento. Los resultados alcanzados en el experimento permitirán a toda persona relacionada con color en la producción grafica obtener una guía para la implementación de perfiles y calibración dentro de la producción grafica.

INTRODUCCIÓN

El tratamiento digital del color ha sido una de las revoluciones más acertadas de las realizadas en las últimas décadas a través de las llamadas nuevas tecnologías. Una revolución.

Esta tesis trata de exponer sus principios básicos a través de una exposición sencilla, que hace especial referencia a las técnicas usadas en Artes Gráficas.

Hasta hace poco, lograr el color correcto no representaba sino problemas. Surgían inesperados cambios en los colores de la imagen original al trasladarlo del dispositivo de entrada al monitor y de éste al dispositivo de salida. Estos cambios no podían evitarse: se producían porque cada uno de éstos dispositivos tiene su propio modo de representar el color. El espectro de color que puede reproducir un dispositivo se denomina gama de colores.

Diferencias tecnológicas entre los dispositivos de color, y variaciones en los modelos de colores que emplean para reconocer y reproducir el color, producen transformaciones de color no deseadas. Cada dispositivo empleado produce un conjunto limitado de colores. La apariencia de los colores viene determinada por una serie de factores relacionados entre sí:

- Las modificaciones de color producidas por los filtros empleados para separar los colores.
- Las diferencias numéricas existentes en el procesado electrónico del color.
- La imperfección de las tintas de impresión.

Todos los profesionales de la autoedición saben por experiencia que las transformaciones del color son difíciles de predecir y controlar. La gestión del color implica asegurarse de que los colores del original permanezcan inalterados a lo largo del proceso de reproducción digital. Ya sea que adquiera las imágenes mediante escáner o por medio de otro tipo de dispositivo digital, los colores tienen que representarse correctamente:

- En el monitor.
- En las pruebas.
- En la impresión final sobre el papel.

Se mencionaran puntos como el problemas para la cuantificación del color, los modelos y sistemas de color, la síntesis aditiva y substractiva, ¿Qué es digitalización?, los tipos básicos de imágenes digitales, el concepto de "profundidad de bits" , la identificación matemática de un color, el concepto de resolución y las fórmulas apropiadas para la digitalización en Artes Gráficas, entre otros.

Escáneres de gran resolución, fotografía digital, impresoras láser de color a precios moderados y la impresión en color de tiradas cortas de calidad fotográfica son factores que contribuyen a un nivel de profesionalidad impensable hace tan sólo unos años. En este mundo donde cada vez es más accesible de la reproducción de imágenes, resulta fundamental lograr el color correcto.

Hasta hace poco, lograr el color correcto no representaba sino problemas. Surgían inesperados cambios en los colores de la imagen original al trasladarlo del dispositivo de entrada al monitor y de éste al dispositivo de salida. Estos cambios no podían evitarse: se producían porque cada uno de estos dispositivos tiene su propio modo de representar el color.

El espectro de color que puede reproducir un dispositivo se denomina gama de colores.

Diferencias tecnológicas entre los dispositivos de color, y variaciones en los modelos de colores que emplean para reconocer y reproducir el color, producen transformaciones de color no deseadas. Cada dispositivo empleado produce un conjunto limitado de colores.

La apariencia de los colores viene determinada por una serie de factores relacionados entre sí:

- Las modificaciones de color producidas por los filtros empleados para separar los colores.
- Las diferencias numéricas existentes en el procesado electrónico del color.
- Las diferencias químicas en las fórmulas de cada fabricante de tintas para impresión.

Todos los profesionales de la autoedición saben por experiencia que las transformaciones del color son difíciles de predecir y controlar. La gestión del color implica asegurarse de que los colores del original permanezcan inalterados a lo largo del proceso de reproducción digital. Ya sea que adquiera las imágenes mediante escáner o por medio de otro tipo de dispositivo digital, los colores tienen que representarse correctamente:

- en el monitor.
- en las pruebas.
- en la impresión final sobre el papel.

Intentar compensar todas estas variaciones de color a ojo es un método demasiado caro en términos de tiempo y materiales. Los sistemas de

gestión de color (CMS)¹ resuelven los problemas de coincidencia entre los dispositivos de entrada y salida. Un CMS traduce los colores de la gama de un dispositivo a un modelo de color independiente, para luego transmitir esta información de color a la gama de colores de otro dispositivo.

Existen distintos sistemas que varían en cuanto al método de aplicación y el nivel de calidad. Lo ideal es que la gama de cada dispositivo presente en la cadena de reproducción del color esté relacionada con un espacio de color adecuado al sistema de reproducción elegido.

Desde 1993 existe el International Color Consortium, (ICC) Consorcio Internacional del Color, creado por varias empresas, como Kodak, Adobe, Microsoft, Apple, etc., para crear y promover una estandarización abierta en la gestión de color, que permita el intercambio de información sobre el color sin generar problemas informáticos o desviaciones cromáticas.

En ese sentido, la presente tesis plantea soluciones dentro de la producción gráfica, en sistemas de Gestión de Color en el dominio digital.

Profundizando en las técnicas estándar de medición de color, esta investigación también describe métodos avanzados para la representación digital y comunicación de color.

Explica claramente los antecedentes en la tecnología que se están investigando actualmente en perfiles de gestión de color y un análisis en los temas involucrados en dispositivos de entrada, manipulación, salida y gestión de color compatible con la mayoría de las plataformas.

¹ **CMS**.Color Managment System

Esta investigación introduce los fundamentos de la gestión del color y los Sistemas de gestión del color. Ofrece detalles sobre:

- la importancia de colores correctos
- las transformaciones del color de la entrada al monitor
- las transformaciones del color del monitor a la salida
- las transformaciones del color de la entrada a la salida
- las razones para emplear Sistemas de gestión del color
- los fundamentos de los Sistemas de gestión del color.

En ese sentido ofrece a diseñadores, impresores, fotógrafos y toda persona relacionada con las artes gráficas soluciones prácticas a estos y otros retos en gestión de color en el dominio digital. Profundizando en las técnicas estándar de medición en el color, describiendo métodos avanzados para la representación digital y comunicación de color.

Explica claramente los antecedentes en la tecnología de color digital de acuerdo a la actualidad, un análisis en los temas involucrados en ciertos dispositivos, la gestión de color compatible con la mayoría de plataformas y dispositivos.

CAPITULO 1

Antecedentes de la prerensa en la producción gráfica¹

1.1 ¿Que es Prerensa?

Antes de mandar a impresión, el diseño tiene que pasar por un proceso que lo prepara y transfiere a los sistemas de impresión. Esto es lo que se conoce como prerensa. Puede ser de modo tradicional o digital. Este proceso consta de originales mecánicos, selección de color y pruebas de color.

Un original mecánico son todos los elementos que componen el impreso pero en alto contraste. Es la base de diseño para una publicación.

La fotomecánica, como su nombre lo indica utiliza materiales fotográficos o sensibles a la luz para el proceso de impresión. Bajo este término existen varios sistemas como lo son: offset, flexografía, tampografía y serigrafía.

Para poder reproducir una imagen de medios tonos en una prensa de impresión, tiene que estar tramada, o sea transformada en puntos de distintos tamaños. Para lo cual se utilizan pantallas que tienen distintos ángulos de inclinación que al sobreponerse los puntos forman la roseta (cuando es cuatricromía) que a simple vista hace que la imagen se vea de tono continuo.

Existen distintos tipos de pruebas de color que se imprimen de los negativos como: Cromalín (Dupont), Color Art (Fuji) y Matchprint (3M). El fondo en el que se imprime es blanco.

1.2 Pruebas análogas

*“La corrección eficaz de las pruebas de color exige como mínimo un conocimiento básico de las técnicas de reproducción, a fin de que el diseñador pueda comprender las posibilidades y limitaciones del proceso de reproducción e impresión”.*²

Actualmente se dispone de dos tipos de pruebas de color, las Pruebas Análogas y las Digitales. Las pruebas análogas se dividen en dos tipos, pruebas de máquina y pruebas sin maquina.

¹ Este capítulo es el resultado de un trabajo de compilación de varios autores en el que se analizan a los antecedentes de la Prerensa y las Artes Gráficas y que pueden servir para fundamentar los inicios de la Prerensa Digital dentro de la Producción Gráfica.

² Bann, D y Gargan, J. **Como corregir Pruebas de Color**, p. 12, Gustavo Gili, Barcelona, 1992.

Pruebas de máquina

Son las que se obtienen haciendo un clisé de aluminio a partir de película con la separación de una imagen de color en cuatro capas que corresponden a las cuatro tintas, lo que se conoce como separación de color, imprimiendo en una prensa de pruebas planográfica, usando la tinta y el papel que se destinarán al trabajo acabado.

La prensa de pruebas es de hecho una máquina de imprimir que es mucho más lenta que la prensa en el que finalmente se imprimirá el trabajo. Las hojas de papel se alimentan a mano y la máquina sólo imprime un color a la vez a diferencia de los 2 de 4 que normalmente se imprimen. No es posible producir más de una docena de hojas en cuatricromía por hora, en vez de las seis o siete mil de las prensas de imprimir.³

La ventaja de las pruebas de máquina es que el diseñador puede ver algo que es virtualmente idéntico al resultado final y en el papel definitivo. Asimismo, tiene ventajas de costo en cuanto se necesitan varias copias de prueba, ya que la prensa de pruebas puede producir económicamente hasta 6 o 7 juegos de pruebas, lo cual no es posible con pruebas sin máquinas.

La desventaja está, en que es más cara y consume más tiempo cuando sólo se necesitan una o dos pruebas, como sucede a menudo. Ello es debido a que tiene que hacerse el clisé y no pueden reutilizarse para la impresión definitiva, si se precisan correcciones.

Pruebas sin máquina⁴

Se han desarrollado usando técnicas fotográficas en lugar de las de impresión. Las pruebas sin máquina son conocidas también como pruebas analógicas que se realizan con los positivos reales con los que después se realizará la impresión, tal característica es, al mismo tiempo, un factor de fiabilidad y de imprecisión.

Los siguientes, son los tipos de pruebas analógicas más comunes:

- Cromalín
- MatchPrint
- Color Key

Aunque todos estos métodos son diferentes y pertenecen a distintas casas comerciales, todos ellos comparten el que se realizan con los positivos finales. También, que son relativamente caros: necesitan el positivo filmado,

³ Randolph, K. **Manual de Artes Gráficas**, s.p. Trillas, México, 1986.

⁴ Bann, D y Gargan, J. **Op. Cit.**, p.56.

realizar bien la prueba con ellos, detectar el problema, corregirlo, volver a filmar, y si no se quiere correr riesgos, repetir la prueba.

En un sistema CTP,⁵ de ordenador a plancha, no hay filmación de positivos y no hay tampoco realización mecánica de la prueba.

Cromalín

Las pruebas cromalín se realizan con pigmentos secos llamados toners, que se mezclan manualmente. Cada prueba, en sentido real, depende de la habilidad de la persona que la realiza, y dos pruebas de la imagen realizadas por dos personas distintas pueden tener aspectos muy diferentes entre sí.

Para realizar un cromalín hay que laminar un soporte blanco, exponer esta laminación, separar la película de laminación, añadir los toners Cromalín en su debido orden y dar un acabado final de protección.

Cromalín cuenta con diferentes tipos de pruebas de color que son:

- Pruebas a partir de fotolitos hasta tamaño 50 x 70 con el sistema de control Dupont Cromalín, de fiabilidad en imprenta.

- Pruebas sin fotolitos hasta Dmin⁶ A3 con el sistema de control de color Cromalín.

- Dupont Color Proofer de 6 colores:

- Incorpora las simulaciones de color Cromalín, Designer Prof. (desarrollado con la tecnología DuPont Cromanet), SWOP (DuPont Waterproof, Imation MatchPrint, Fuji ColorArt), EuroScale y DIC.

El cromalín de DuPont ha sido siempre el estándar en pruebas de color durante más de 25 años, siendo el único sistema de pruebas basado en los estándares existentes a nivel mundial. Por lo mismo Cromalín es actualmente una parte natural del vocabulario de impresores.⁷

A principios de la década de los 80", el Eurostandard Cromalín fue desarrollado conjuntamente por DuPont y Sistema Brunner. Por primera vez los profesionales de la cadena de producción disponían de un sistema de medidas que podían ser entendidos por todos los participantes. Desde entonces; Cromalín ha ido evolucionando convirtiéndose en el sistema de pruebas estandarizado más reconocido y utilizando en el sector de artes gráficas.

⁵ **CTP**. (Computer To Plate), no hay negativos se filman directamente en la placa de impresión.

⁶ **Dmin**. Nivel mínimo de densidad de un original o imagen. El original o imagen no dispone de información a una densidad inferior a este nivel.

⁷ Bann, D y Gargan, J. **Op. Cit.**, s.p.

MatchPrint

Se realizan mediante un método similar al anterior. Para realizar una prueba es necesario laminar la hoja de color, situar la película sobre la hoja de color, exponerla durante un tiempo calculado, quitar la película e introducir el laminado en una procesadora; todo esto color por color. Por último, hay que darle el acabado de protección y de presentación. Los tiempos de realizar estas pruebas son comparables a los Cromalin: entre 15 y 30 minutos.

Son pruebas a partir de fotolitos hasta tamaño A3+/B con el sistema de Imation. Los sistemas MatchPrint ofrecen películas para pruebas de color que han sido creadas para simular con los recientes avances de las prensas más modernas la mayor ganancia de puntos (consiste en que los puntos se imprimen a mayor tamaño de lo previsto por defecto de la filmadora) de la impresión con máquina offset de bobinas de cuarto colores, la menor ganancia de punto de las publicaciones comerciales, y la aún menor ganancia de puntos con los recientes avances de las prensas más modernas.

Las pruebas Matchprint ofrecen:

- Color Key III/MatchPrint III
- Prueba color progresiva y laminada
- Formato máximo: 8 oficios.
- Permite colores especiales, oro, plata, etc., como pruebas transferibles al sustrato elegido para la impresión final.

Color Key

Es el método más antiguo de la 3M que todavía se usa, en el que se superponen cuatro hojas separadas de película de color y se montan sobre papel blanco. El color que se consigue con este sistema es menos preciso que el producido con el Cromalín o el MatchPrint.⁸

Color key es un tipo de prueba multilaminada, en el que cada lámina es sobrepuesta al soporte, color por color, normalmente en el mismo orden en el que se realizará la impresión. El cliente puede elegir entre diversas combinaciones para ver efectos. Esta es una ventaja sobre Cromalín y Matchprint; ahora bien, su grado de fidelidad es menor.

⁸ Bann, D y Gargan, J. **Op. Cit.**, p.56.

1.3 Originales mecánicos manuales

Hoy en día los originales mecánicos⁹ hechos sobre una cartulina, son objeto del pasado.

La gran mayoría de las agencias de publicidad así como las editoriales y burós de diseño o empresas que tienen un departamento de diseño para sus propias piezas en todo el mundo, crean originales electrónicos, a los cuales se les dará una salida de la información contenida en un archivo electrónico a una película o papel; esto se podrá hacer en la misma editorial, en un Buró de pre prensa o en la imprenta.

Para determinar el tamaño de una página de revista o libro, o de cualquier pieza diseñada a ser impresa, se tendrá muy bien determinado el concepto hoja-página, así como las medidas de los diferentes papeles que se fabrican tanto para impresión en hoja como para rotativa.

Para la impresión en hoja, en México utilizamos básicamente cuatro medidas de hoja como estándar, 57 x 87 cm, 58 x 88 cm., 61 x 90 cm. Y 70 x 95 cm. Dentro de cualquiera de estas medidas habrá que calcular el tamaño de nuestro producto final, tomando en cuenta refinado, fresado, medianiles, suajados, tira de control, así como las pinzas de la maquina.¹⁰

Para la impresión en papel continuo, la mayoría de las rotativas para trabajos comerciales en México, tienen el corte en la maquina de 58 cm. de circunferencia y el ancho del papel varía hasta un máximo de 90 cm.¹¹

El fotocromista necesita buenos originales para hacer un buen trabajo, siendo la cuidadosa selección y preparación de los mismos un componente vital para un buen resultado.

Originales de pluma

Al contrario que la mayor parte de las fotografías para reproducción, los originales de pluma a menudo se encargan especialmente, lo que significa que hay que determinar bien las especificaciones que se den al artista para la elaboración de la forma mas adecuada para su reproducción.

Un original de pluma debe de ser negro y puede estar dibujado a un tamaño mayor del que aparecerá, en cuyo caso, al reducirlo, quedarán minimizadas

⁹ **Original Mecanico.** Original impreso en una capa opaca , por ejemplo, una ilustración o fotografía, contiene datos de impresión para su reproducción.

¹⁰ Recuperado de: www.canagrafmexico.org (Cámara Nacional de las Artes Gráficas).

¹¹ *Ibíd.*

las pequeñas inexactitudes del arte final. Debe estar montado sobre cartón estable y debe incluir marcas de corte de papel. Los colores pueden ser aplicados por el propio artista, pero los que hacen en el taller de reproducción son generalmente más limpios, aunque algo más claros.

Las alteraciones o correcciones de los dibujos no deben dejar señales, se puede indicar el tamaño como medida lineal o como porcentaje de reducción o ampliación. La reproducción al mismo tamaño se indica de varias maneras, el recorte que se requiera se puede indicar con una hoja superpuesta con las líneas correspondientes o con una fotocopia en las dimensiones correctas.

“El material tipografiado se trata como los originales de pluma cuando se suministra en forma de fotografía en la cámara de la misma manera”.¹²

Originales de texto

El material compuesto tipográficamente se trata para el proceso de reproducción igual que los originales de pluma. El original listo para reproducción debe estar montado sobre una base suficientemente rígida para evitar que se despegue algún fragmento pegado si se flexiona la base. El cartón constituye una base adecuada para la mayor parte de los trabajos. A este tipo de originales se les conoce como originales opacos.¹³

Las retículas deben imprimirse en un azul pálido, no reproducible, que es el mismo color que el diseñador debe usar para cualquier instrucción escrita sobre el original listo para reproducción. La cámara captaría cualquier otro color y el fotocromista tendría que retocarlo en el fotolito.

Es importante que la propia fotocomposición haya sido correctamente expuesta y revelada para dar una imagen nítida de densidad uniforme. Allí donde se hayan añadido líneas corregidas, hay que asegurarse de que tienen la misma densidad que la composición inicial. Si se hace una corrección de una sola línea, es mejor reajustar hasta tres o cuatro líneas para evitar o al menos reducir cualquier variación de densidad. Debe tenerse un cuidado especial allí donde la tipografía está en negativo o sobreimpreso sobre un color.

¹² Bann, D y Gargan, J. **Op. Cit.**, p. 12.

¹³ **Original opaco.** Original impreso en un sustrato opaco.

Originales de fotografías a color

Pueden ser tanto transparencias como positivos sobre papel, dando los primeros resultados más brillantes y nítidos. El original translúcido¹⁴ debe tener un contraste razonable y no debería tener ningún matiz global de color. Sin embargo, si hay algún matiz y no hay otro original disponible, el fotocromista qué probablemente podrá hacerlo desaparecer al captar por el scanner.

Se deben evitar las imágenes con un grano excesivo, ya que se notaría, especialmente si la fotografía se amplía. Una gran ampliación puede causar problemas, en particular cuando se parte de un original de 35 mm.

Siempre que sea posible se deben usar las transparencias originales, ya que el duplicado de una transparencia aumenta la densidad. La obtención del tamaño final de las transparencias se hace de la misma manera para los trabajos de originales de pluma y directos de blanco y negro.

A falta de alguna instrucción, el fotocromista intentará sacar igual la transparencia, de forma que, si el diseñador necesita alguna alteración (como la eliminación de una matriz de color o que la transparencia sea más brillante), es importante mencionarlo cuando se inicia el trabajo y no en la fase de pruebas.¹⁵

En el caso en el que el color es importante, como en las fotografías de obras de arte, el fotógrafo deberá incluir con la transparencia una escala de colores fuera del área a usar.

A esta escala se la llama muestra de control de color e indica cualquier desviación de color que pueda haber en la transparencia.

Esta desviación puede haber sido causada por un desajuste entre las condiciones de iluminación y la película o puede ser debida a la pérdida de color natural de la transparencia, que tiende a ocurrir al cabo de un cierto tiempo. Estas muestras son útiles tanto en el procesamiento de la película como para alertar en el taller de reproducción algún matiz de color.

¹⁴ **Original translúcido.** Original impreso en un soporte fotosensible que deja pasar la luz. Una diapositiva es un original transparente.

¹⁵ Randolph, K. **Op. Cit.**, s.p.



Figura 1.1 Original de fotografía de color

Originales de fotografía en blanco y negro

Las fotografías a reproducir como originales deben tener un buen contraste y detalle y estar libres de marcas. Se pueden retocar las fotografías para eliminar las marcas, o mejorar el contraste o el detalle. Sin embargo, esto es caro y, si se usa el escáner, a veces se notan las marcas de retoque en el resultado final. Se tiene que discutir cualquier retoque con el fotocromista antes de la reproducción.

Los originales en directo de blanco y negro pueden ser reproducidos en cuatricromía para dar más profundidad y detalle, aunque esto es más caro. El tamaño y recorte se hacen como en los originales de pluma.



Figura 1.2 Original de fotografía blanco y negro, impreso en cuatricromía.

Identificación de los originales

Todos los originales deben llevar un número de figura o un número de página (si se conoce). Al taller de reproducción se le puede pedir que ponga estos números en los fotolitos y pruebas de cada tema, para ayudar a su identificación. Esto es particularmente importante en trabajos de cierto volumen, de los que se hacen pruebas sin compaginar.

1.4 Tipos de cámaras

*“La cámara de reproducción se usa para reproducir ilustraciones de pluma y directos de blanco y negro”.*¹⁶

Cámara vertical

La cámara vertical es una cámara microprocesadora que controla imágenes, el sustrato que se utiliza es película o papel de 17 x 21 pulgadas. Se llama vertical porque su eje óptico se orienta en un plano vertical. Algunas de las funciones que quitaban tiempo eran hechas manualmente por los operadores y ahora ya son hechas automáticamente por las cámaras. El medidor de luz de la imagen a través de los lentes, está localizado en el plano donde la película se expone. La computadora compensa las ampliaciones y reducciones, los factores de filtro, la configuración de apertura y fluctuaciones de voltaje.¹⁷

La cámara puede ser operada de un modo manual para exposiciones en segundos o unidades de luz. El operador puede fácilmente establecer sus programas para los más frecuentes usos en películas, papeles y originales mecánicos. Una vez que el medio tono es programado y se han copiado las lecturas, son transferidas a la computadora y la exposición es automáticamente calculada. Los negativos de línea pueden ser programados para todo tipo de original.

Partes

Hoja de alineamiento. Esta pieza se encuentra en el soporte de la película o negativos, tiene marcas en pulgadas o centímetros para alinear la copia en el soporte de originales mecánicos. Se localiza la hoja de alineamiento sobre el vidrio del soporte de la película y se prenden las lámparas de la cámara para ver la imagen reproducida sobre el vidrio. Esto nos sirve para alinear la imagen sobre nuestra película.

¹⁶ Bann, D y Gargan, J. **Op. Cit.**, p. 13.

¹⁷ Randolph, K. **Op. Cit.**, s.p.

Bomba de vacío. Esta válvula de control se localiza enfrente del porta originales mecánicos y del soporte para la película. La misma válvula se usa en ambos soportes con el fin de evitar que salgan desenfocadas las imágenes.

Lámparas. Tenemos lámparas de tungsteno-halógeno de 500 watts y están montadas sobre cada lado del soporte de originales. Pueden ser movidas o también se pueden rotar del chasis del soporte para cambiar la iluminación.

Lentes. Los lentes tienen una distancia focal de 150mm y 210mm. El de 150mm amplifica y reduce rangos de hasta 400-25% y reduce hasta el 50%, con un tamaño del original de 14x18 pulgadas.

Tablero porta original. Este tiene una bomba de vacío. El switch se localiza en frente del tablero al centro, este muy útil para evitar que la imagen salga desenfocada y también para evitar que se mueva el original cuando ya ha sido retocado.

Manivelas. Se utilizan para mover el fuelle y el tablero porta originales, se localiza a los lados del panel de control, bajo el tablero que es para las películas. La manivela del lado izquierdo nos sirve para mover el fuelle y por consiguiente las bandas del porcentaje, la del lado derecho, mueve el tablero de porta originales y también las bandas de porcentaje.

Cámara horizontal

La cámara horizontal es otro tipo, y es llamada también de artes gráficas, su función es reproducir negativos o positivos que servirán para medios de impresión como offset o serigrafía.

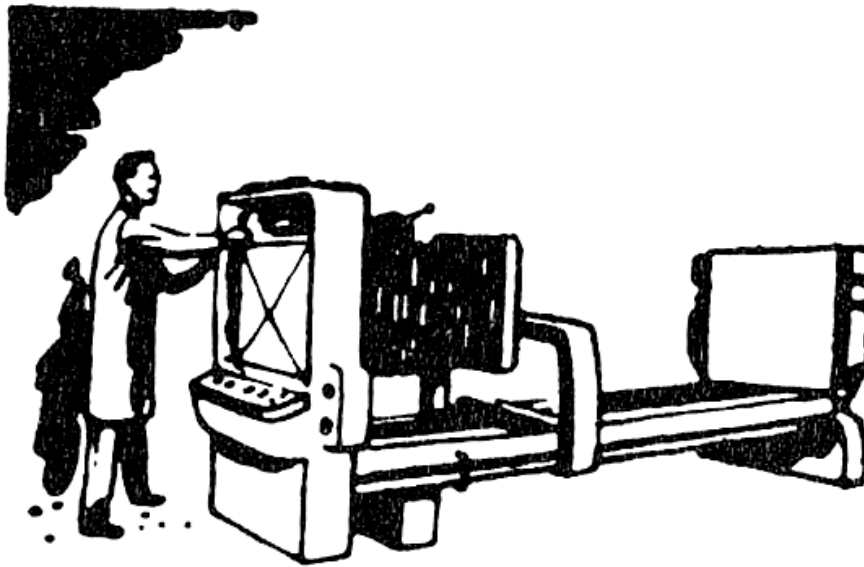


Figura 1.3 Cámara Horizontal

Partes

Tablero para copias, objetivo y chasis de la película. Este acepta originales de mayor tamaño, muchos tienen soportes para transparencias y puede aceptar originales de transmisión y reflexión.

Las cámaras oscuras se encuentran en un cuarto oscuro en la zona de la cámara, cuya parte posterior o plano de imagen penetra en la pared del mismo cuarto. Los originales se pueden explorar directamente con el objetivo o por medio de un prisma o espejo. El tipo y calidad de luz tiene una gran importancia.

Luz. La cámara puede tener luces de tungsteno, halógeno, xenón, haluros metálicos, o fluorescentes.

Panel de control. Ajusta la exposición, filtros y luces.

Objetivo. Está recubierto y tiene un diseño simétrico para eliminar la distorsión de la imagen. Todas estas cámaras tienen objetivos apocromáticos, es decir, corregidos para el espectro visible de la luz.

Estas cámaras ya no son muy útiles pues como desventaja son muy grandes y muy pesadas.

1.5 Negativos y positivos

Negativos

El negativo obtenido es una reproducción con los valores del claroscuro inversamente proporcionales a los del positivo.

Visto por transparencia se observará que las partes blancas de la imagen aparecen negras; y viceversa, las partes menos luminosas, transparentes.

Positivos

Este es lo contrario del negativo, este se obtiene, exponiendo a la luz el negativo en contacto con el papel sensibilizado. El negativo hace de filtro y permite pasar la luz según las modulaciones de su transparencia. La luz lo atraviesa más o menos libremente en las zonas transparentes, quedando más o menos retenida en las demás partes, según su opacidad; donde el negativo es completamente negro, la luz no debe exponerse en el papel fotográfico. Por tanto, obtendremos la copia con los valores del negativo invertidos, o sea, con los valores correspondientes a la imagen fotografiada. La imagen obtenida en este caso es todavía invisible, latente; para hacerla visible, es necesario revelarla y fijarla como si se tratara del negativo.



Figura 1.4 Negativo

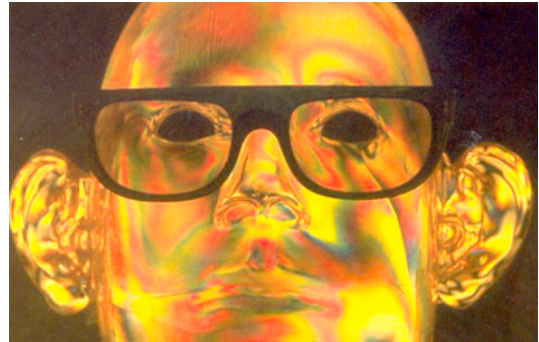


Figura 1.5 Positivo

1.6 Sistemas de impresión análogos

*“Imprimir, o estampar, tinta sobre papel, para cierta variedad de fines, se lleva a cabo valiéndose de varios procesos diferentes. La mayor parte de los trabajos de impresión de hoy en día se hacen por uno de tres procedimientos principales: tipografía, litografía offset y huecograbado”.*¹⁸

La impresión es la reproducción de un original, por lo tanto nunca será igual la copia al original; este paso de reproducción o copiado, requiere de varias etapas, en cualquiera de los cinco procesos de impresión que tenemos.

- Tipografía
- Flexografía
- Huecograbado
- Serigrafía
- Offset Tradicional

Todos estos procesos se reducen a cuatro formas de imprimir: dos en sobre relieve (tipografía y flexografía) una en bajo relieve (huecograbado) y una a nivel (serigrafía, impresión digital, offset y offset digital), siendo el común denominador de los cinco procesos, la transferencia de tinta al sustrato por contacto, a presión y la separación de las partes imagen y no-imagen. Sin embargo el offset se distingue básicamente porque su sistema de impresión es indirecto y todos los demás son por impresión directa.

Tipografía

Este procedimiento de impresión en relieve es el mas antiguo; para la impresión de textos con caracteres móviles, cuya invención se atribuye a Gutenberg hacia 1440.¹⁹

Inicialmente la tipografía utilizaba caracteres de madera, pero se pasó a tipos²⁰ metálicos, todavía utilizados hoy en día y más recientemente se utilizan planchas de fotopolímetros cuya imagen se obtiene por medios fotográficos y el grabado posterior.

La tinta para este proceso es pastosa y se agita en la propia máquina; una vez entintados los tipos y/o grabados, la película de tinta se transfiere directamente al papel por contacto y bajo presión. Las imágenes son de lectura inversa para que al transferirse al papel queden en posición correcta.

¹⁸ Randolph, K. **Op. Cit.**, p.15.

¹⁹ *Ibíd.*

²⁰ **Tipo.** Letra de imprenta, fundida en metal, en medidas de hasta 144 puntos, constituyendo una pieza que tiene en una de sus caras un carácter fundido o grabado.

Gutenberg buscó soluciones a los principales problemas de impresión:

- Un sistema de tipos móviles fundido en bronce que dio origen a la imprenta moderna, que se pueden disponer en cualquier orden y que después se vuelven a usar.
- Un método para fundir los tipos en forma sencilla.
- Un método para sujetar los tipos en su lugar y que no puedan moverse al imprimir.
- Un sistema de prensado para la impresión de los tipos sobre el papel.
- Una tinta adecuada que hiciera legible la impresión.

Las Prensas Rotativas Tipográficas

El gran adelanto de la imprenta llegó con las prensas rotativas, cuyo principio de operación era el siguiente:

- Un cilindro mantenía los tipos en su lugar en torno a la circunferencia.
- Los tipos se entintaban a medida de la misma rotación de los cilindros.
- Otro cilindro sostenía las hojas de papel con unas pinzas
- Este mismo cilindro oprimía el papel contra los tipos y después lo soltaba.

Sin embargo estas prensas conocidas como rotativas de tipos tenían la limitante de que el proceso para fijar las piezas individuales de tipos sobre el cilindro curvo, era tedioso y difícil, lo que impedía operar la prensa al máximo de su velocidad potencial.

La Estereotipia

La solución a este problema de fijación de los tipos en forma curvada se da con el estereotipo,²¹ que es el procedimiento para reproducir una composición tipográfica y que consiste en oprimir contra los tipos, un cartón especial o una lámina de otra materia, que sirve de molde para vaciar el metal fundido que sustituye al de la composición.

Este molde se funde en forma curvada y se obtiene una placa, la cual se monta en el cilindro de la prensa.

Estas placas curvas se utilizaron por primera vez hacia 1860 en forma experimental y se hicieron para acoplarse a un cilindro porta plancha, que es la contraparte de un cilindro de tipos. De esta forma la prensa podía girar a grandes velocidades imprimiendo sobre el papel mientras giraban; sin embargo esta forma de duplicación de tipos, le hacía perder algo de calidad.²²

²¹ **Esteriotipo.** Plancha de impresión tipográfica obtenida por vaciado en una matriz de cartón.

²² Randolph, K. **Op. Cit.**, s.p.

Desde hace algunos años este sistema ha cambiado por la fotografía de la composición en frío y con la obtención de un negativo, este se usa para exponer la página ya formada de imágenes y tipos a una hoja delgada de magnesio o sobre algún otro metal o plástico, la cual es tratada superficialmente con ácidos, para crear la parte imagen en sobre relieve.

Muchas editoras de cadenas de periódicos principalmente en los Estados Unidos, con estas nuevas técnicas, han aplazado el cambio a costosas rotativas de offset, por sustituir a las de tipografía. Ya que al utilizar los modernos sistemas de fotocomposición y obtener placas en relieve que se utilizan en las rotativas tipográficas, han renunciado a la compra de las de offset.

Flexografía

Es un proceso de impresión en sobre relieve con una matriz²³ constituida con un material que tiene cierta flexibilidad, en donde la imagen a imprimir es de una pieza con una base o plancha que es la parte No Imagen y la parte Imagen es la que está en relieve.

Este sistema de impresión es exclusivamente para soporte en bobinas, para después llevar diferentes procesos como hojear, suajar, formar bolsas, empaques, fundas para popotes o cigarrillos y otros muchos, en continuidad de la rotativa, formando todo un tren de producción.

Los sustratos a imprimir deben ser flexibles como papel, plásticos, PVC, polipropileno, cartoncillo, envoltorio de aluminio y hasta cartón corrugado, la tinta para este proceso es líquida.

El cuerpo impresor está formado básicamente por una tina de tinta líquida en la cual está algo inmerso un rodillo tintador, y que entinta a otro rodillo de transferencia llamado Anilox que es de un material cerámico formado por óxido de cromo, el cual está grabado mediante un rayo láser y en bajorrelieve, una retícula de hasta 1,200 puntos por pulgada lineal y éste transfiere la tinta al rodillo donde está montada la matriz con sus partes Imagen y No imagen, el cual a su vez transfiere la tinta al sustrato.

Otro tipo de rotativas es una prensa en forma satelital, donde los cuerpos impresores giran alrededor de un cilindro impresor o contra, de dimensión cuádruple, en relación con los rodillos Anilox y de la matriz de impresión.

²³ **Matriz.** Molde en el que se funden o vacían los caracteres tipográficos en las máquinas de componer y en la confección de tipos separados.

El escurrimiento de la tinta sobrante fuera de las celdas, es recogida por una cuchilla en forma tangencial.

El secado es por aire caliente que se origina en cada unidad impresora, mediante resistencias y que un ventilador dirige a la impresión. Las imágenes son de lectura inversa en la matriz, para que al transferirse al soporte queden en posición correcta.

Huecograbado

Las áreas imagen están constituidas por celdas en bajorrelieve formando una retícula o trama de 175 líneas donde están grabadas las imágenes en una plancha de cobre, la cual envuelve a un cilindro; este cilindro inmerso en una parte dentro de una tina de tinta líquida, la cual se deposita en las celdas y el excedente es retirado mediante una cuchilla Tangencial; La imagen entintada se transfiere al papel, u otro soporte, bajo presión de un cilindro que tiene un sistema electrostático para atraer toda la tinta hacia el papel sobre todo cuando este es muy poroso; el papel pasa a otro cilindro el cual tiene en su interior un sistema de resistencias que proporciona el calor necesario para el secado de la tinta.

Esta forma de imprimir es para soportes en bobina y por un solo lado. Por las características propias de este sistema de impresión, al usar tinta líquida y que esta se deposita en el soporte por gravedad y atracción, se comprende que la impresión es sólo por un lado del soporte.

Cuando la impresión se requiera por ambos lados del papel, una vez impreso un lado, se da la vuelta a la banda mediante rodillos o barras angulares, para ser impreso el lado opuesto en otra unidad impresora, o una serie de ellas si se trata de una impresión a varios colores.

El cilindro de cobre es grabado por el sistema convencional de ácidos y hoy en día mediante modernos sistemas electrónicos y después del grabado se le aplica un baño de cromo para su mayor resistencia al roce del papel, incluye el tramado o reticulado de la imagen, para obtener los diversos valores de tono no sólo sobre la base del tamaño de las celdas sino también mediante su profundidad, de manera que la cantidad de tinta transmitida, es lo que configura el valor tonal.

Las imágenes en los cilindros grabados son de lectura inversa, para que al transferirse al soporte, queden en posición correcta.

Serigrafía

El principio básico es que la tinta llega al soporte de papel u otro material a imprimir, pasando a través de una malla de tela de seda o sintética, sólo en el área de la imagen, mediante el uso de un rasero blando que hace pasar por presión la tinta.

La malla debidamente tensada en un bastidor se cubre con una emulsión sensible a la luz y que una vez expuesta y revelada, abre sólo las áreas de la imagen no expuestas a la luz.

Se pone en contacto con el soporte el bastidor con la malla y se extiende la tinta, haciendo pasar bajo presión una regleta blanda y este movimiento obliga a la tinta a traspasar la malla, por las áreas descubiertas de la imagen de manera que llega a la superficie del soporte.

Como se observa este proceso es lento y se escoge para la impresión de diferentes soportes, como papel, plásticos diversos, incluso no planos, foil de aluminio, láminas metálicas, etc., en los que deben transferirse películas de tinta relativamente gruesa y por lo tanto el secado conlleva un problema adicional. Sin embargo se han ido desarrollando sistemas en cierta forma automatizados para ganar rapidez, incluso en algunas máquinas grandes con horno secador en cada unidad impresora.

En sus orígenes la imagen se recortaba a mano para después ser impresa en la superficie deseada; esta labor era ejecutada por personal especializado que eran verdaderos artistas, ya que de su precisión dependía el obtener una reproducción exacta del dibujo original.

Actualmente ya se usan procedimientos fotográficos para obtener la parte de la imagen, que con un negativo y la incidencia de luz en la emulsión sensible a la luz, se obtiene la imagen en la malla.

El Offset

Es la consecuencia de la evolución de la litografía.²⁴

El offset es un sistema de impresión indirecto o por repintado y se desarrolló en 1890 después de que se observó que si con las forma de impresión directa como las que se han descrito ya, no entraba la hoja de papel y la tinta de la plancha se trasmitía por repintado, la imagen impresa en el dorso de la siguiente hoja tenía mayor calidad que la del anverso, de aquí parte del término en inglés offset, que se traduce fuera de lugar.

²⁴ **Litografía.** Impresión hecha valiéndose de una piedra.

Para lograr esto se incorporó un nuevo cilindro forrado de una mantilla de caucho, para que este fuera el que transmitiera la imagen con tinta al papel, después de haberla recibido de la plancha metálica y lo cual permitió realizar la imagen al derecho en la plancha metálica, para que al trasmitirla a la mantilla quedara invertida y de la mantilla al papel vuelve a quedar en su forma natural.

Una vez obtenido el procedimiento, se mecanizó el entintado y el mojado con grupos de rodillos, dando lugar al cuerpo impresor offset como lo utilizamos actualmente.

Con este descubrimiento, el nuevo proceso llamado offset vino a solucionar las limitaciones que la litografía tiene y que podríamos sintetizar de la siguiente forma:

La piedra era pesada, frágil y voluminosa; el offset la sustituye por la plancha de zinc primero y de aluminio o trimetálicas después, o sea si comparamos el peso aproximado de una piedra de unos 250 kilos a la de la plancha de zinc de 4 kilos o la de aluminio de 1.5 kilos, se obtiene un considerable ahorro de tiempo por la mejor maniobrabilidad.²⁵

La imagen en la piedra se tenía que realizar en forma manual al revés, lo cual es muy dificultoso; en la lámina la imagen se prepara en posición real.

El proceso litográfico era muy lento al no poder ser mecanizado; en el offset se imprime en una máquina rotativa ya sea de hojas o de papel continuo en bobinas, lo que acelera la velocidad de producción en comparación con el proceso litográfico.

Finalmente, la imagen en la litografía se tiene que dibujar sobre la piedra; en el offset se utiliza un proceso de fotomecánica o como actualmente se hace en forma digital y electrónica, para obtener la imagen en la lámina.

Todas las máquinas de offset están constituidas básicamente con el mismo principio, tres cilindros para la impresión, una batería compuesta por varios rodillos. Sin embargo cada marca y modelo tiene diferentes características según el fabricante.

²⁵ Randolph, K. **Op. Cit.**, s.p.

CAPITULO 2

Fundamentos de pre prensa digital para la gestión de color

2.1 Dispositivos de entrada

“Enherbrar imágenes en color a través de la pequeña cabeza de una aguja de tamaño del archivo puede resultar, es ocasiones, una tarea muy tediosa; tarea que siempre se hace bajo la presión de mantener la máxima calidad posible del producto origina”.¹

Existe una gran variedad de dispositivos para capturar imágenes, algunos son más llamativos que otros. Una manera de saber cuál es el más adecuado depende del tipo de originales que se utilizarán y de cómo se llevará a cabo la captura.

¿Los originales son planos o de tercera dimensión?, ¿Los originales planos son flexibles o rígidos? ¿A que proporción las imágenes capturadas necesitan ser aumentadas de tamaño?

¿Las imágenes son en material transparente (transparencias o negativos) o material reflectivo (papel)? ¿Consisten en líneas y área en blanco y negro (arte de línea)? ¿Son imágenes en tono continuo, como fotografías con tonos grises, ligeros o de colores? ¿Los originales han sido impresos en medios tonos?

La opción de tramado para desvanecer los puntos en originales de medio tono no viene con todos los dispositivos para capturar imágenes. Muchos otros factores influyen en la decisión final, incluyendo la facilidad de uso, la versatilidad, opciones del programa, eficiencia en el servicio y credibilidad del productor o proveedor. La habilidad de leer y transferir un rango grande de tonos, especialmente en área con sombras, es particularmente importante cuando se digitalizan transparencias de color.

Programas con buenas interfaces pueden ofrecer diferentes opciones como convertir negativos de color a imágenes positivas y la separación directa de información en RGB² a procesos de impresión basados en CMYK.³

¹ Pring, R. **www.color**, p.58, Gustavo Gili.

² **RGB**. (Red, Green, Blue: rojo, verde, azul.) Los colores primarios del modelo de colores aditivos. El modelo RGB se usa en televisiones, monitores y escáneres de color.

³ **CMYK**. (**C**yan, **M**agenta, **Y**ellow & **K**ey) Cian, magenta, amarillo y negro son los colores empleados en los procesos de impresión. CMY son los colorantes primarios del modelo de colores sustractivos.

Para leer texto impreso en un procesador de palabras, en escáner manual con un programa reconocedor óptico de caracteres OCR,⁴ es lo adecuado. Los escáneres de cama plana en blanco y negro capturan imágenes en escala de grises⁵ o en arte de línea.

La habilidad para agrandar significativamente una imagen de color en detalle sin notar deterioración, se debe que un gran numero de espacios juntos que se quitan. La alta resolución es dada por escáners profesionales de cama plana o de tambor.

La resolución en los dispositivos de entrada se mide en píxeles por pulgada (ppi),⁶ la máxima resolución en los dispositivos de salida, es el numero de puntos que son capaces de imprimir o grabar por pulgada (dpi).⁷

La verdadera resolución óptica de un dispositivo CCD⁸ es determinada por la cantidad de lectura de celdas que toma por pulgada y por el sistema óptico. Cuando se compara el programa de interpolación, este proceso evade píxeles visibles en imágenes grandes pero no captura detalles adicionales en la imagen.

Escáners planos basados en (CCD) son los capturadores de imágenes más comunes para DTP (desktop publishing) publicaciones de escritorio y profesionales de pre prensa generalmente pueden ser operados con programas editores de imágenes simples.

Entre más sofisticado es el programa utilizado para operar el escáner plano, requiere de un entrenamiento mínimo, porque el balance de color y la intensidad de la imagen son determinados automáticamente.

En el mercado hay una gran variedad de escáneres de cama plana, desde escáneres de bajo costo de blanco y negro, hasta escáneres de alta calidad en color.

En escáneres de cama plana tanto en originales reflectivos como de transparencias hay unidades opcionales que se necesitan a veces comprar para escáneres de transparencias. Los escáneres profesionales

⁴ **OCR.** (Optical character recognition), reconocimiento óptico de caracteres.

⁵ **Escala de grises.** Conjunto de valores de grises con intervalos periódicos de densidad de blanco a negro. Una imagen de escala de grises es aquella que contiene varios niveles (o tonos) de grises.

⁶ **Ppi.** (Pixels per inch: píxeles por pulgada.) Medida de la resolución de un escáner que indica el número de píxeles que el escáner captura por cada pulgada del original.

⁷ **Dpi.** (Dots per inch: puntos por pulgada.) Unidad de medida empleada en la resolución de escáneres, monitores, impresoras y filmadoras. No obstante, el término puede crear confusión debido a la ilusoria si bien inexistente relación con los puntos de un medio tono. Una medición más precisa de la resolución es en ppi. (pixels per inch: píxeles por pulgada) para los escáneres y en rpi (rels per inch: rels por pulgada) el elemento mas pequeño que puede escribir en papel o película en las filmadoras o impresoras.

⁸ **CCD.** (Charge Coupled Device.) Dispositivo de acoplamiento de carga.

de cama plana generalmente son mas económico que los escáneres tradicionales de tambor, aunque son capaces de producir digitalización de calidad similar. Otra ventaja de los escáneres de cama plana comparados con los de tambor es que imágenes de originales rígidos de cualquier grosor, se pueden digitalizar libros u originales mecánicos.

2.2 Fotografía digital

Para los fotógrafos, el mayor interés en la fotografía digital está, quizá, en la posibilidad de utilizar aplicaciones con las que se puede editar la imagen después de la captura de la misma. Esto les permite agregar valor a su propia fotografía y tener un control adicional en retoque, composición y duplicados.

Una gran atracción de la fotografía digital para el diseñador y el publicista, es que reduce su dependencia de la pre prensa tradicional y les permite presentar páginas completas al impresor (ya sea en disco o en película) sin ninguna intervención externa. Para otros usuarios, la eliminación de la película hace posible mayor fidelidad de color en objetos críticos, como son los productos y el arte, dado que elimina una de las variables del proceso de reproducción.

Las cámaras digitales por el momento, son más costosas que los sistemas convencionales. El ahorro en película y revelado puede aliviar el costo de este capital para los usuarios con altos volúmenes de producción, pero también los costos en los medios de almacenamiento digital son mayores, y hay que agregar algunos requisitos como iluminación especial y computadoras.

Esta es posiblemente la barrera, de entrada, más importante para el fotógrafo profesional y hará que no cualquiera pueda tener acceso a este tipo de equipos. Sin embargo, muchos de los estudios fotográficos comerciales que alquilan por horas espacios y equipos de iluminación, están empezando a rentar también las cámaras digitales.⁹

Las primeras en adoptar las cámaras digitales han sido principalmente las organizaciones que tienen una combinación de requisitos de tiempo de entrega crítico y altos volúmenes de producción, como los periódicos y productores de catálogos. Además, muchas de las empresas que tienen cámaras digitales de alta resolución actualmente, son estudios de diseño.

⁹ Davies ,A.& Fennessy,P. **Digital imaging for photographers**, s.p. Focal Press, Italia, 2002.

Para el diseñador, los beneficios que consigue al contar con su propia cámara digital y su estudio, son:

- Mayor control sobre la creatividad. Puesto que la aceptación se lleva a cabo en el punto de la toma de la fotografía, la composición y la iluminación pueden alterarse fácilmente para lograr el efecto deseado.

- Reducción o en el tiempo al llevar la imagen a la página. La imagen queda disponible inmediatamente, ya que se baja directamente de la cámara a la computadora sin tener que invertir tiempo en la digitalización en escáner y revelado. Menor tiempo de estudio. La escena de una toma no tiene que dejarse montada mientras se procesa la película.



Figura 2.1 Fotografía generada digitalmente

Tendencia en fotografía digital

La fotografía digital es parte de una creciente tendencia en favor de que los diseñadores y publicistas utilicen imágenes en forma digital.

Existe también la opción de adquirir imágenes en este formato que son distribuidas por empresas que venden fotografías en discos compactos (CD)¹⁰ para ser usadas posteriormente.

Las librerías de imágenes digitales están creciendo, dado que presentan ventajas económicas para el fotógrafo (quien tiene la garantía de ganancia mediante la venta de derecho de distribución) y el usuario (que compra una gran selección de imágenes pre-digitalizadas con derechos ilimitados de reproducción, en comparación con las restricciones que tienen los bancos de fotografía tradicionales).¹¹

Las imágenes digitales pueden ser duplicadas sin pérdida de calidad y es posible transmitir las electrónicamente eliminando el tiempo y costo de transportar material fotográfico valioso.

También pueden ser usadas para diferentes propósitos, por ejemplo: una imagen de alta resolución que ha aparecido impresa se puede retomar para ser distribuida en formato electrónico, (página WEB de Internet, ó en documento de formato Acrobat).¹²

Tal vez para el taller de pre prensa tradicional la fotografía digital signifique una reducción en sus ventas, pero al mismo tiempo creará oportunidades para nuevos centros de servicio que manejen alta resolución filmando archivos en lenguaje PostScript.¹³

Algunos centros especializados pueden aventurarse también en este campo mediante la utilización de sus habilidades especializadas en pre prensa para proveer una serie de servicios creativos al diseñador o al fotógrafo, u ofreciendo la integración de sistemas o consultorías a los diseñadores o publicistas, quienes están estableciendo sus propios servicios de captura de imágenes.

¹⁰ **CD.** (CD Compact Disk), disco compacto. Unidad de CD.

¹¹ Davies ,A.& Fennessy,P. **Op. Cit.**, s.p.

¹² **Acrobat.** Programa para documentos portátiles, desarrollado por Adobe Sistemas,Inc. Permite al usuario guardar un archivo como sólo lectura y posibilita a cualquier número de usuarios ver el archivo con la utilidad gratuita de lectura. Acrobat le permite abrir y leer archivos con Formato de Documento Portable (PDF). (Rita Lewis, Manual de Adobe Acrobat 5.0).

¹³ **PostScript.** Lenguaje de descripción de elementos gráficos y tipográficos. Los elementos descritos en PostScript pueden visualizarse o imprimirse independientemente de la resolución de salida del aparato: monitor, impresora, filmadora o filmadora de diapositivas. Esta independencia de la resolución se logra describiendo los elementos como un grupo de fabricantes con formas específicas. Los archivos PostScript de descripción de impresoras se encuentran, bien en la carpeta del Sistema o en una carpeta especial con la aplicación. Son suministrados por el fabricante de la impresora o con la aplicación.

Por todo esto, es esencial tener presente que la obtención de imágenes de bajo costo de calidad razonable en forma digital, ya sea a través de fotografía digital o en librerías de Photo CD¹⁴, está haciendo factibles nuevas formas de publicaciones y, como consecuencia de estas tendencias, es posible que se genere un incremento significativo en los tirajes cortos de impresiones a color.

Componentes de una cámara digital

Aún quedan muchas dudas por resolver por los usuarios comunes sobre las cámaras digitales, pues mientras para un fotógrafo 'tradicional' las palabras USB¹⁵, megapixel o sensor CCD pueden sonar desconocidos.



Ilustración 2.2 Cámaras digitales

¹⁴ **Photo CD.** Disco compacto fotográfico.

¹⁵ **USB.** (Universal Serial Bus) puerto serial universal.

Megapíxeles

En primer lugar hemos de hablar de los Megapíxeles; todas las cámaras digitales recogen la imagen, en lugar de la película tradicional, en un chip sensible a la luz denominado sensor, de los que hay dos tipos, el CMOS o el CCD, siendo este último el más común.

Estos sensores consisten en miles de celdillas individuales dispuestas en forma de parrilla que recogen información sobre la imagen que les llega a través del objetivo y guardan un píxel¹⁶ (un punto) por cada una, por lo que una parrilla de 1600x1200 celdillas (puntos=píxeles) generaría una imagen total de 2 Megapíxeles (millones de puntos).¹⁷

Esto es lo que denominamos “resolución”. ¿Cuál es la que necesitamos?. Depende totalmente de que salida deseemos dar a nuestras imágenes; es decir, si únicamente deseamos verlas por la pantalla del ordenador con 640x480 o 800x600 píxel (no llega a un megapíxel) es suficiente, pero para pasarlas a papel (sea en nuestra impresora o a través de un servicio de copias en papel fotográfico), diremos por regla general que si queremos lograr la calidad de aficionado 1.3 Megapíxeles (1280x960) sería correcto para tamaño 9x13 o 10x15 cms., 2 megapíxeles (1600x1200) hasta 13x18 (tamaño postal), 3 megapíxeles (2048x1536) para DIN A4 o 18x24 cms. y el tope actual (¿durante cuanto tiempo?) en cámaras de aficionado, 5 megapíxeles (2560x1920), con el que podemos llegar a un tamaño A3 o 30x40 cms.



Figura 2.3 Captura digital

¹⁶ **Pixel.** (Picture element: elemento de imagen.) Punto cuadrado que representa la unidad mínima de una imagen en mapa de bits. Un escáner crea un mapa de bits tomando una muestra del original y almacenando cada muestra en un píxel. Cuando mayor la resolución de un escáner, menor el tamaño de los píxeles. La resolución de un escáner se expresa en píxeles por pulgada (ppi.).

¹⁷ Kelby, S. **The Photoshop book for digital photographers**, s.p. New Riders, USA, 2003.

¿Cómo se guarda la imagen en una cámara digital?. Necesitamos dos cosas: un medio físico que sustituya a la película y un formato de archivo lógico que pueda entender cualquier ordenador.

Para lo primero se utilizan habitualmente las tarjetas de memoria removible (se insertan en una ranura con un conector) no volátil (no se borran cuando se apaga la cámara) de las que actualmente hay diversos tipos: Compact Flash, Smartmedia, Memory Stick (exclusivo de Sony) y Multimedia Card/Secure Digital (SD); también existen otros medios como los disquetes (utilizados por algunas Sony y Panasonic), los CD-R (por las Sony CDR) y el Microdrive de IBM, un mini disco duro compatible con ranuras de tipo Compact Flash II.

Las tarjetas de memoria tienen la ventaja indiscutible del tamaño y la velocidad, mientras que su problema del precio cada vez es menor, y parece que si se sigue por ese camino pronto una tarjeta valdrá poco más que cuatro o cinco películas.

La capacidad de las tarjetas se mide en MB¹⁸ y cada tipo tiene sus ventajas e inconvenientes. En el segundo aspecto, las imágenes se guardan en prácticamente todas las cámaras en formato JPEG,¹⁹ que cualquier software gráfico sea de MAC o PC puede tratar sin problemas.

Dicho formato comprime con una cierta pérdida de calidad la imagen que llega del sensor, en aras de la velocidad de proceso y del ahorro de espacio en las tarjetas de memoria; muchas cámaras nos permiten controlar el nivel de compresión, lo que nos permite jugar con el nivel de calidad y el aprovechamiento de la memoria disponible.

En algunos modelos, podemos grabar incluso las fotos en formatos sin compresión, como el TIFF²⁰, que nos asegura la máxima calidad, a baja velocidad al grabar las fotos y aunque podamos alojar menos imágenes en la tarjeta de memoria.

Otro de los aspectos que es fundamental para la elección es la óptica (también llamada lente u objetivo). Es la pieza encargada de recoger la imagen a fotografiar y 'transmitirla' al sensor, con lo que su mala calidad o una errónea elección de longitud focal pueden arruinar nuestra elección.

¹⁸ **MB.** Mega byte. Millones de Bytes.

¹⁹ **JPEG/JPG.** Acrónimo inglés de Joint Photographic Experts Group, Grupo de Expertos Fotográficos, formato de archivos de compresión con pérdidas.

²⁰ **TIFF.** (Tagged Image File Format: formato de archivo de imagen con etiqueta.) Formato de archivo para el intercambio de imágenes en mapa de bits (normalmente digitalizadas) entre aplicaciones o entre plataformas informáticas.

En general la calidad de las ópticas de las cámaras digitales está por encima de la resolución del sensor que montan, por lo que se tendrá que preocupar por la cuestión de la longitud focal; según ésta existen dos tipos de objetivo: los de longitud focal fija (un solo ángulo -amplitud- de toma de fotos, normalmente entre 35 y 40 mm) y los de variable, también llamados zoom, que permiten cambiar el ángulo de toma desde una gran amplitud (angular - 28/35 mm) a ángulos pequeños (teleobjetivo 100/200/400 mm).

Con una cámara con longitud focal fija se podrá realizar fotos de retrato de grupo o paisajes sin problemas, pero es recomendable buscar un zoom, siendo un 35-105 mm aproximadamente una buena opción; si se desea realizar fotos con más acercamiento se puede llegar en el extremo tele hasta más o menos 200 mm o hasta 400 mm si lo que se desea son imágenes de naturaleza (pájaros, etc.) o deporte.

En algunos modelos, sea mediante la propia rosca para filtros o gracias a un adaptador, se pueden incorporar lentes adicionales para aumentar la longitud focal en un extremo u otro. Otro factor importante de las ópticas es la luminosidad, es decir la cantidad de luz que llega al sensor a partir de la 'apertura' de la lente.

Dicha apertura se mide en números F y también se denomina diafragma. La que más interesa es la máxima, pues a una mayor apertura (representada, por un número F menos, del orden de F2.0 F2.8) más posibilidades de realizar fotos en baja luz.²¹

Otro aspecto muy importante es el control manual fotográfico. Hasta hace poco el funcionamiento de prácticamente todas las cámaras digitales era totalmente automático; poco a poco los fabricantes han ido incorporado cada vez más (especialmente en los modelos de 3 megapíxeles o más) los sistemas de control semiautomático o puramente manual muy útiles para los fotógrafos avanzados o los deseosos de más control creativo.

Estos sistemas incluyen diversos modos de exposición (prioridad a la apertura o a la velocidad), sistemas de medición de luz (promediada, central o spot en un punto determinado), modos de enfoque (múltiples puntos de foco, zonas de enfoque anchas, etc.), control de la sensibilidad a la luz del sensor (equivalente a la sensibilidad en ISO de las películas) y funciones avanzadas como la sub-sobre exposición automática.

²¹ Davies ,A.& Fennessy,P. **Op. Cit.**, s.p.

Otras funciones avanzadas, propias de la fotografía digital pueden incluir el control de saturación de color, nitidez y contraste o el balance de blancos (es decir, el equilibrio de color a partir de diferentes fuentes de luz) manual o predeterminado. Para visualizar la toma en el momento de su realización las cámaras digitales ofrecen dos posibilidades: el visor óptico y la pantalla LCD.²²

Son complementarias y afortunadamente en casi todos los modelos actuales del mercado (incluso los de bajo precio) ofrecen las dos.

El visor óptico es muy útil para ahorrar baterías o cuando el sol hace la pantalla LCD prácticamente ilegible (las LCD cada día mejoran más), la información que ofrece es escasa y el error de paralaje (en el caso de las compactas, donde la imagen que vemos no corresponde exactamente con lo que recoge la óptica) ; de todas maneras cada vez están más extendidos los visores electrónicos, pequeñas pantallas LCD (de menor consumo) protegidas por un visor que son copias de lo que ofrece el LCD grande, con toda la información y la imagen exacta que obtendremos.²³

Las pantallas LCD nos ofrecen además la posibilidad de repasar las imágenes ya tomadas y de modificar la configuración de la cámara mediante los menús. Las baterías son un elemento que no tenía una importancia primordial en la fotografía tradicional, pero en la digital, con muchos elementos consumidores de energía (zooms motorizados, pantalla LCD), la situación cambia.

Hay fundamentalmente dos tipos de baterías: las de Litio-Ion recargables y las de tamaño AA (clásicas).

Las primeras tienen normalmente más capacidad y vienen con el cargador de serie, pero son más caras en el caso de que se necesite comprar una de reserva.

En cuanto a las clásicas AA, ya nos podemos olvidar de usar alcalinas, excepto en caso de urgencia, duran muy poco no vale la pena; en este caso la duración es menor y se ha de comprar un cargador, pero el precio de un juego de reserva es sensiblemente inferior.

Como regla general el tipo de pilas no hace decidir por una cámara u otra, salvo en casos muy particulares. Las cámaras digitales poseen un flash integrado de pequeña potencia, hasta 5 metros como máximo y los modos

²² **LCD**. Liquid Cristal Display, pantalla de cristal líquido.

²³ Davies ,A.& Fennessy,P. **Op. Cit.**, s.p.

de funcionamiento de éste están normalmente limitados a automático, apagado, forzado y reducción de ojos rojos.²⁴

En los modelos de más altas prestaciones, como lo son las cámaras digitales SLR que se encuentran en el rublo de las profesionales teniendo un rango de 3.0 a 14.0 megapíxeles, cada vez son más comunes las conexiones a flashes externos de más potencia, incluso en ocasiones se pueden utilizar los flashes Standard para las réflex de la marca.

Una característica exclusiva de las digitales son las posibilidades multimedia; la mayoría de modelos pueden grabar pequeños video-clips, normalmente con sonido o pequeñas grabaciones de voz que se puede asociar con una foto determinada. Menos habituales son las cámaras con reproductores de archivos digitales de música en formato MP3 o que puedan utilizarse como grabadoras de voz digitales.

Evidentemente, no se debe desechar una cámara digital por el hecho de que no grabe video, ni tener la idea de que puedan sustituir a una cámara de vídeo 'de verdad'; los archivos son de poca duración y de una calidad más bien pobre, simplemente para guardar un recuerdo.

Igualmente, la inmensa mayoría de los modelos actuales llevan una salida para poder ver lo que aparece en la pantalla LCD por una TV o video con entrada de video compuesto (cada vez más habituales).

Otros puntos únicos en el campo de las cámaras digitales son la conexión al ordenador y el programa que se incluyen con ella. No es recomendable utilizar las que no lleven un puerto USB,²⁵ que no garantizan una velocidad alta de traspaso de las fotos y facilidad de instalación y conexión al ordenador; afortunadamente, prácticamente todas las cámaras digitales modernas ya lo tienen.

En cuanto al programa, habitualmente se facilita un pequeño paquete con programas de retoque fotográfico, de edición de video y de organización de archivos; son normalmente aplicaciones sencillas, y en pocas ocasiones con los modelos de altas prestaciones se facilita software de renombre como Adobe Photoshop.²⁶

El último aspecto a tratar es la ergonomía; podemos dividir las digitales de consumo en tres grandes grupos: las compactas, las réflex zoom y las de cuerpo partido.

²⁴ Bargh, P. **The essential Visual Reference Guide**, s.p. Focal Press, USA, 2001.

²⁵ **USB**. (Universal Serial Bus), Bus Serial Universal.

²⁶ Cope, P. **The Photoshop User's A-Z**, s.p. Thames & Hudson, United Kingdom, 2001.

En el caso de las compactas, ya son conocidas en fotografía tradicional, pero gracias a la miniaturización electrónica, a pesar de su forma y pequeño tamaño, pueden llegar a tener unas características de control fotográfico difíciles de encontrar en algunas réflex tradicionales semiprofesionales.

Las réflex zoom tienen la manera de tomarse y la forma, parecidas a las de una réflex tradicional, pero como óptica llevan normalmente un zoom no intercambiable con un rango de longitud focal muy amplio; tienen además más peso y visores ópticos de tipo electrónico.

El tercer tipo es exclusivo de las cámaras digitales, y en ellas la lente y el cuerpo de la cámara pueden orientarse individualmente muy útil para fotografías en condiciones difíciles de acceso, pero cuesta acostumbrarse y es mejor probarlas antes de utilizarlas.

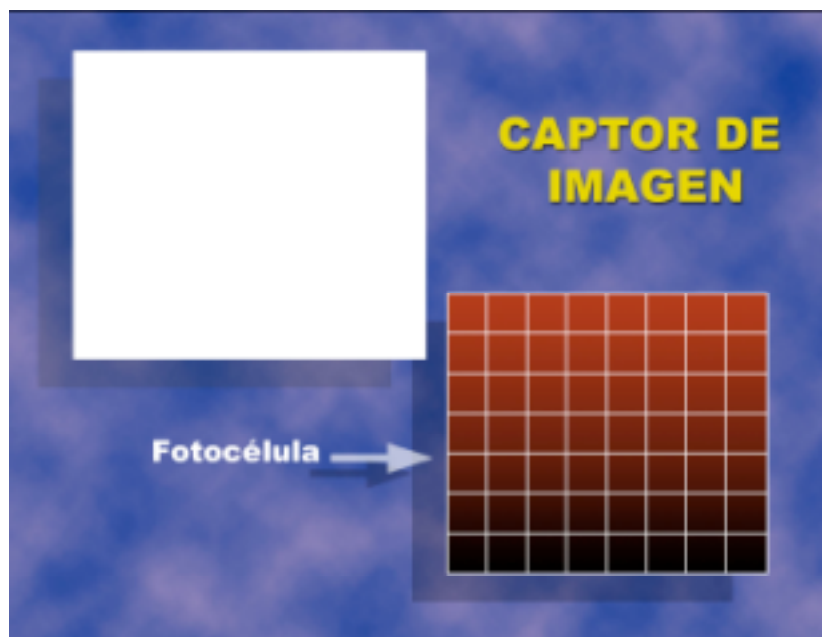


Figura 2.4 Captura de información digital

Sensores CCD

El corazón de todas las cámaras es un sensor, un chip de tipo CCD (Charge-coupled device) o del tipo CMOS (Complementary metal oxide semiconductor) formado por una matriz de elementos sensibles a la luz que recogen la información sobre esta procesándola mediante un software para crear una imagen y guardarla en la memoria.²⁷

Cada elemento de los cuales está formada la imagen se denomina píxel (punto) y un millón de ellos se denomina megapixel. Es decir, un sensor capaz de generar una imagen de 2000x1000 puntos tendría 2 millones de píxeles (2 megapíxeles). Esta es la denominada resolución del sensor y evidentemente a más puntos mayor calidad de imagen.

El tamaño del sensor también es importante, pues un sensor con un número muy grande de elementos (transistores muy pequeños, en realidad) en muy poco espacio, puede dar lugar a que se creen interferencias entre ellos en determinadas circunstancias (sombras, cielo azul) que se denominan ruido; los sensores que encontramos en las réflex digitales son más grandes y con menos tendencia al ruido, y por tanto se pueden forzar más en condiciones de baja iluminación.

En las cámaras más comerciales los sensores son más bien pequeños, y muchas veces el propio software interno de procesamiento está preparado para evitar o reducir estos problemas.

La sensibilidad a la luz de los sensores que habitualmente es equivalente a lo que en una película tradicional sería entre 100-200 ISO, y en los casos de las cámaras digitales modernas de segmento medio y alto se ajusta automáticamente dependiendo de la cantidad de luz e incluso se puede llegar a controlar manualmente, a veces desde 50 hasta 400 ISO; a más ISO naturalmente más posibilidad de generar ruido, pues en realidad estamos forzando al sensor.

Los tamaños de imagen más habituales corresponden generalmente a múltiplos de la resolución estándar de ordenador PC, es decir VGA a 640x480 puntos. Son 800x600, 1024x768, 1280x960 (1.3 megapíxeles, una de las más comunes), 1600x1200 (2.1 megapíxeles, otra también habitual), 2048x1536 (los 3 megapíxeles) y las nuevas cámaras ya llegan a los 4 (2272x1704) e incluso 5 (2560x1920) Megapíxeles.

¿ Cuanta resolución, cuantos Megapíxeles se necesitan?.

²⁷ Recuperado y traducido de www.agfahome.com

Depende de las fotos que se vayan a realizar y el uso que se les quiera dar; si lo que se necesita es publicar en Internet o para una base de datos con las más bajas, 640x480 o 800x600 nos basta.

Para llegar a la calidad que exige un aficionado común (usuario típico de compactas o réflex de gama baja), se necesita 1 megapixel (1280x960) para copias tamaño 9x13 o 10x15 (un cuarta parte de un DIN A4), 2 Megapíxeles para 13x18 (la mitad de una hoja DIN A4 o tamaño postal) y 3 Megapíxeles o más par 18x24, 20x25 o DIN A4 completo; ampliaciones más grandes como 30x40 o DIN A3 requerirían un modelo con 5 Megapíxeles, siempre que se trate de imágenes sin modificar tal como salen de la cámara, pues siempre se puede llegar a impresiones mayores con algún retoque en el laboratorio digital (con un software de retoque fotográfico tipo Adobe Photoshop).

La calidad del resultado no depende sólo del sensor, si no que también son factores determinantes un buen programa interno de procesamiento y un buena óptica; de nada sirven grandes sensores y muchos puntos con un mal trozo de cristal delante. Tampoco olvidar el equipo de impresión; una mala o inadecuada impresora o un deficiente servicio de copias pueden arruinar la experiencia digital.²⁸

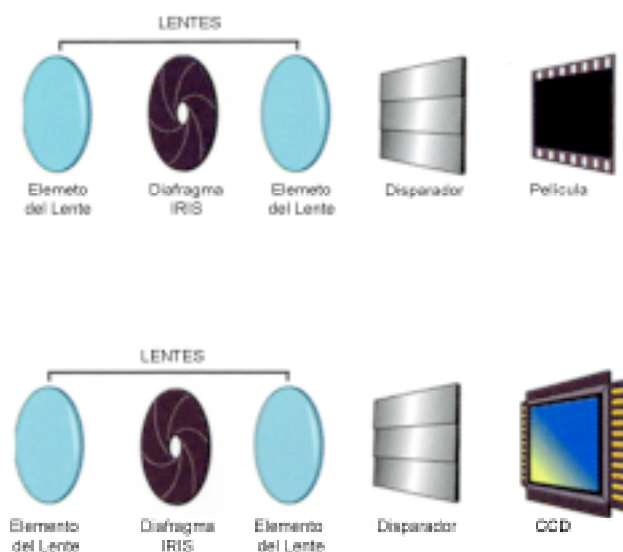


Figura 2.5 Diferencia entre cámaras digitales y analógicas

²⁸ Harald Jonson, **Mastering Digital Printing**, s.p. Muska & Lipman, USA, 2002.

2.3 Escáners

Se pueden encontrar escáners de cama plana²⁹ y baja calidad con precios por abajo de los 500 dólares. También existen centros de servicio cuyos escáners tienen un valor de alrededor de los 40,000 dólares, y en otros casos rebasan los 100,000 dólares.³⁰

Con tal diferencia en los precios, es lógico pensar que existen algunas diferencias en la calidad de la digitalización.

Para hacer una buena compra, es importante entender primero cuáles son las diferencias entre los escáners y qué es lo que se puede obtener cuando se utiliza un escáner. Los escáners de cama plana de baja calidad son sistemas CCD, dispositivos de carga acoplada. Estos diminutos dispositivos fotosensibles son los que captan los píxeles de una foto o ilustración.

Existe un gran problema con estos sistemas CCD de baja calidad, por lo general se les dificulta distinguir las diferencias en las áreas de sombra de una imagen, algunas digitalizaciones se ven oscuras en las áreas de sombra y otras veces tienen una apariencia oscura general en la imagen, a pesar de que si se abre una foto de un Photo-CD o similar las imágenes se ven brillantes y claras.

Si ambas imágenes son de 72 ppi. (píxeles por pulgada), entonces algo está pasando; de hecho, lo que pasa es que la respuesta que proporciona el escáner con sistema CCD es sólo una respuesta lineal, si fuese un gradiente creado en Photoshop o en un programa de ilustración. El gradiente inicia con 100% negro y continúa a 100% blanco en pasos regulares. Cuando se miran fotos o ilustraciones sobre material opaco, nuestra visión percibe estos elementos de manera logarítmica, lo que permite apreciar detalles en las áreas de sombra al notar grises más distinguibles.

Hay que pensar en una respuesta logarítmica como si fuesen dos gradientes. Uno de los gradientes inicia en el área 100% negra y avanza hasta la parte más oscura de la imagen en la que puede visualizarse el detalle, entonces el gradiente continúa al blanco.³¹

²⁹ **Escáner plano.** Todo dispositivo de digitalización que cuente con una superficie plana transparente en la que se colocan las imágenes originales para su digitalización. El proceso de digitalización es lineal en lugar de rotatorio.

³⁰ AGFA, **Introducción a la digitalización**, s.p. 1994.

³¹ *Ibíd.*

La mayoría de los escáneres de tambor de alta calidad usan PMT's (Photomultiplier tube), tubos intensificadores de imagen en lugar de CCD's para digitalizar.

Los escáners de tambor logran un rango dinámico mayor, el cual produce mucho más detalle en las áreas de sombra. El punto importante aquí es que los escáners capaces de crear grises más distinguibles en las áreas de sombra de una imagen tienen lo que se llama un mejor rango dinámico.

Algo mucho más importante para el usuario del escáner, es qué tipo de rango dinámico puede lograr el escáner. Cuando se mira los anuncios de los fabricantes de escáners, lo que se menciona con más frecuencia es la resolución ppi. del escáner. En la actualidad, se puede encontrar fabricantes que anuncian escáners con capacidad de 2400 ppi. y su precio es relativamente bajo.³²

Varios modelos nuevos de escáners de cama plana aparecen con 30 a 36 bits.³³ Al tratar de entender lo que significa profundidad de bits se entiende cómo se relaciona con la digitalización de las imágenes.

El número máximo de bits que una imagen de Photoshop puede manejar es 24. No obstante, existen escáners a la venta hoy en día para producir 10 ó 12 bits por canal, lo que da como resultado, una imagen de 30 ó 36 bits en RGB. Por lo tanto, si no podemos trabajar con una imagen de más de 24 bits, ¿por qué el escáner produce un barrido de 36 bits? La razón se relaciona una vez más con el rango dinámico. Entre mayor es la profundidad de bits más detalle se desarrollará en las sombras y habrá una mejor digitalización general. Después de digitalizar se hace un muestreo de la imagen a 24 bits.

Escáners manuales

Estos dispositivos CCD, son muy económicos, se utilizan para originales planos. No están diseñados para transparencias y su ancho máximo es generalmente de un formato A4, aunque escáners manuales lleguen a una resolución de 800 ppi., su habilidad para producir resultados aceptables es limitada. Las aplicaciones de estos escáners incluyen ocr (optical character recognition) y la captura rápida del contorno de la imágenes para posición de imágenes.

³² AGFA, *Op. Cit.*, s.p.

³³ **BIT.** (Binary digit: dígito binario.) La unidad más pequeña de información de un ordenador, un 1 ó un 0. Puede definir dos condiciones (activado o desactivado).

Escáneres de transparencias

Estos dispositivos basados en CCD, son dedicados para digitalizar películas en alta resolución. Son populares en servicios de pre prensa digital, tienda, periódicos y revistas de arte. Cuando el formato de película no esta restringido a 35mm, se incluyen monturas adicionales generalmente están incluidas por algunos modelos. Enfoque, control de color, calibración de imágenes y densidad también son a veces automáticas.

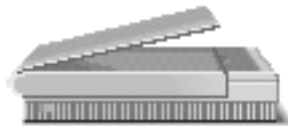
Escáneres de tambor

Los tubos intensificadores utilizados en los escáneres de tambor para sensibilizar los valores de colores RGB, son capaces de reproducir resoluciones muy altas. Los pasados escáneres de tambor eran dispositivos muy complicados, que requerían de operaciones delicadas y complicadas para alcanzar su máximo potencial.

Estos escáneres son los mas caros del mercado, aunque los precios han empezado a bajar con la introducción de modelos de escritorio, sólo originales flexibles pueden montarse en el acrílico transparente utilizado en los escáneres. Originales en negativos o positivos, transparencias o reflectivos son generalmente acomodados.³⁴



Escáner de
transparencias



Escáner de cama plana



Escáner
Manual

Ilustración 2.6 Diferentes Escáneres

³⁴ AGFA, Op. Cit., s.p.

2.4. Resolución

En términos amplios, la resolución se refiere a la unidad de medida que se usa para determinar el tamaño de una imagen, la forma en que se despliega en un monitor y el dispositivo en el cual se le da salida. En forma específica, se deben considerar tres tipos de resolución al preparar imágenes en aplicaciones de fotografía.³⁵

Resolución de la imagen

Las imágenes digitales se representan en píxeles. La resolución de la imagen se refiere a la cantidad de píxeles en la imagen y, por lo general, se mide en píxeles por pulgada, (ppi). Entre mas píxeles por pulgada cuadrada tenga una imagen, mayor la resolución y en consecuencia, es mas grande el archivo.

Por ejemplo, una pulgada cuadrada de una imagen digitalizada a 72 ppi contiene 5,184 píxeles (72 píxeles de ancho por 72 píxeles de alto) y tiene un tamaño de archivo de 6Kb, en tanto que la misma pulgada cuadrada de una imagen digitalizada a 144 ppi contiene 20,736 píxeles (144 píxeles de ancho por 144 píxeles de alto), y tiene un tamaño de archivo de 21 Kb.



Figura 2.7 Imagen a baja resolución



Figura 2.8 Imagen a alta resolución

³⁵ AGFA, Op. Cit., s.p.

Los monitores tienen una resolución³⁶ fija, determinada por el fabricante. Casi todos los monitores Macintosh despliegan imágenes a 72 puntos por pulgada y, por lo general los monitores compatibles con IBM despliegan imágenes a 96 puntos por pulgada.

La resolución del monitor determina el tamaño de la imagen desplegada en la pantalla y no debe confundirse con la resolución de la imagen. Debido a que una imagen debe tener una resolución mayor que la del monitor en el cual se despliega, una imagen con una resolución mas alta aparecerá más grande en pantalla que impresa.

Además de la resolución a la cual el monitor despliega los píxeles, cada píxel tiene una profundidad particular, denominada resolución en bits. La resolución en bits representa la cantidad (número de bits) de información de color almacenada por píxel. La resolución en bits de un píxel es una medida de la cantidad de información de color almacenada en un píxel único.³⁷

Entre mayor es la profundidad de píxel,³⁸ más grande es el rango de colores disponibles, los cuáles producen una representación más precisa de los colores en una imagen.

La resolución de un dispositivo de salida, se refiere a la cantidad de puntos por pulgada (dpi) que produce el dispositivo de salida. Por ejemplo, es común que las impresoras láser tengan una resolución de 300 a 600 dpi, y dispositivos de alta calidad imprimen en un rango entre 1200 y 2400 dpi o mayor. Junto con la resolución en dpi de un dispositivo de salida está su lineaje (frecuencia de pantalla). El lineaje determina la cantidad de celdas de semitonos impresos por pulgada en una imagen en escala de grises,³⁹ o en una separación de colores.

También conocido como la medida de la pantalla o líneas por pantalla, se mide en líneas por pulgada (lpi). La combinación de la resolución y el lineaje determina la calidad de una imagen impresa. Por ejemplo, los periódicos por lo general imprimen con un lineaje de 75 a 85 lpi, en

³⁶ **Resolución.** Medida del grado de detalle espacial que un dispositivo es capaz de grabar o producir. Cuanto mayor la resolución, mayor el grado de detalle. La resolución se expresa en elementos por unidad, por ejemplo, píxeles por pulgada (ppi) para escáneres y monitores y resolución por pulgada (rpi) para impresoras y filmadoras. De todos los tipos de dispositivo, los monitores son los que tienen la resolución más baja (70 ppi); la resolución de las impresoras láser está comprendida entre 300 y 600 rpi y la de las filmadoras, entre 1200 y 3600 rpi.

³⁷ AGFA, *Op. Cit.*, s.p.

³⁸ **Profundidad de píxel.** Medida del número de niveles de grises o de colores que contienen los píxeles de un mapa de bits. La profundidad de píxel es una unidad de medida binaria. Si la profundidad de píxel es de 1, la imagen sólo contiene dos niveles de gris o dos colores (por ejemplo, una imagen en blanco y negro); una profundidad de píxel de 8 permite 256 niveles de grises o colores; mientras que con una de 24, la imagen contiene aproximadamente 16 millones de colores.

³⁹ **Escala de grises.** Conjunto de valores de grises con intervalos periódicos de densidad de blanco a negro. Una imagen de escala de grises es aquella que contiene varios niveles (o tonos) de grises.

tanto que un libro de alta calidad podría imprimirse con una calidad de hasta 200 lpi.

Resolución de punto

El término resolución de punto puede variar dependiendo de la actividad específica que se lleve a cabo.

En este caso, la responsabilidad es compartida por el creador, con base a los requerimientos del impresor que habrá especificado ambas resoluciones, es obligación del centro de servicio el digitalizar o filmar los negativos a la resolución indicada por el diseñador. Si no se conoce de antemano el tipo de salida que se va a emplear para la digitalización se estar trabajando a ciegas, sin saber si la resolución es mucha o poca, es por esto que se recomienda al creador (diseñador) que sepa el destino final de su diseño antes de crearlo para contar con toda la información adecuada de salida.

Es muy importante consultar siempre con el impresor, cuál es la resolución ideal para el proceso que se va a utilizar.

Resolución de línea

El número de líneas o hileras de puntos en una pulgada para generar un porcentaje de tinta o medio tono es una resolución de línea. Esta afecta directamente el resultado final de impresión. Con un mayor número de líneas se obtiene una impresión más nítida y fina, que no cualquier impresor puede imprimir.

A menor número de líneas se obtiene una impresión más burda. El diseñador comparte con el impresor final la responsabilidad de la resolución de línea. La gran mayoría de los trabajos pueden resultar satisfactorios a 133/lpi. En aquellos trabajos donde se utilizan degradados o viñetas este número de líneas puede resultar elevado. Lo ideal, en estos casos, es consultar con el impresor cuál es la resolución de líneas que necesita de acuerdo al sistema y equipo que utiliza. Para offset el estándar es de 133 a 150/lpi; en el caso de flexografía, va desde 60 a 133/lpi.⁴⁰

Resolución efectiva de la imagen

Cuando digitalizamos, a mayor resolución, es mayor el detalle de la imagen y obviamente mayor el tamaño del archivo. Si este crece

⁴⁰ John Lynn, *Op. Cit.*, s.p.

desmesuradamente, el disquete o disco duro para almacenarlo será insuficiente. La filmadora debe ocupar su tiempo en procesar toda la información contenida en la imagen, y si en la página a procesar se repite la imagen, el proceso automáticamente se duplica, ya que el RIP (Raster Image Processor) tiene que procesarlo de nuevo.

Imágenes con mucha información pueden ocasionar que la página no pueda imprimirse, o bien, que el RIP se congele. Si está pensando que la imagen digitalizada va a ser reducida al 50% una vez importada en su página, está aumentando la resolución de la misma al doble. Si la reduce al 25%, está cuadruplicando la resolución y, por ende, la cantidad de información que el RIP tiene que procesar.⁴¹

Para medios tonos, una imagen digitalizada a 1.5 veces la resolución de línea final (lpi), es más que suficiente en la mayoría de los casos. Para imágenes con mucho detalle, utilizar dos veces la resolución de línea (lpi). Para dejar más claro este punto, si se necesita que el documento en cuestión sea impreso a 133 lpi, ajustar el escáner a 200 dpi máximo, para fotografías poco detalladas, ó a 266-300 dpi para fotos con mucho detalle. Los fabricantes de equipo han capitalizado el hecho de que los escáneres pueden digitalizar imágenes hasta 1,200 dpi. Lo que se nos dice es que para guardar una imagen digitalizada a dicha resolución es necesario tener un disco óptico con valor superior a 3,500 dólares.

Sin embargo para obtener resultados satisfactorios, puede ser suficiente un escáner de mano que cuesta 300 dólares o menos. La importancia radica en cómo digitalizar y no tanto en el costo del equipo.

Como ejemplo una fotografía en blanco y negro (medios tonos) de 8" x 10", si se digitaliza a 300 dpi, el resultado es un archivo de 6.9 megabytes (MB). Si se reduce al 15% de su tamaño original, se aumenta la resolución a 2,000 dpi, manteniendo el mismo tamaño 6.9 MB. Si la misma imagen original (8" x 10") la llevamos a Photoshop o a cualquier otro programa de retoque y se reduce al 15%, su resolución será de 150 dpi, con un archivo de solamente 38K.

El ahorro, en espacio de almacenamiento y en proceso del RIP de la impresora es mucho. Con un poco de manejo en la imagen puede lograr mucho mejores resultados que si se digitaliza la imagen a una resolución mayor.

En conclusión, si el tamaño final de la imagen va a ser el 15%, digitalizarla directamente al 15%. Si se utiliza solamente una porción de

⁴¹ Lynn, J. Op. Cit., s.p.

la imagen, recortarla en un programa de retoque e importarla ya recortada. Igualmente, si se piensa girar la imagen, hacerlo también en el programa de retoque. Como regla general, nunca alterar las fotografías en los programas de formación.⁴²



Figura 2.9 Tamaños de píxel

2.5 Tramado

Este punto presenta aspectos básicos de las tecnologías actualmente usadas para la reproducción de fotografías en soportes impresos. Cuando apreciamos una fotografía realizada sobre material fotográfico tradicional, la imagen se presenta de manera uniforme ante nuestros ojos aunque la miremos a través de una lupa o cuenta hilos.

Para reproducir sus matices en un impreso, es necesario convertir la imagen en un tramado de puntos diminutos, que escapen de la visión a cierta distancia, y que en conjunto devuelven a quien la contempla la sensación matizada del original.

⁴² Man,R. y Web,F. **Electrophotography technical Handbook**, s.p. StoraEnso, USA, 2000.

Si observamos atentamente los puntos de esas tramas diminutas, apreciaremos que en la mayor parte de los casos son de cuatro colores bien determinados: cian, magenta, amarillo y negro. El paso de la imagen fotográfica a la imagen impresa conlleva el uso de dos procesos técnicos:⁴³

- **Tramado de la imagen**, o conversión en un conjunto de puntos.
- **Separación de color**, o conversión de cualquier matiz de la imagen en los componentes básicos de color usados en la imprenta: cian, magenta, amarillo y negro.

En este punto se tratarán de los siguientes temas:

- **La secuencia básica del proceso** por el que pasa una imagen para ser reproducida en imprenta.
- **Principios del tramado**
- **Tamaño y forma del punto de impresión**
- **Patrones geométricos**
- **Inclinaciones de trama**

Secuencia básica del proceso

Con cualquier ordenador con un mínimo de equipamiento se puede tomar una fotografía, unirla a un texto según un diseño, y producir una impresión del conjunto o una película para su impresión industrial. El original fotográfico es una imagen de tono continuo⁴⁴ que posee matices de color. El mar de una fotografía nunca es de un solo azul, sino que contiene cientos de matices de azul.

La función del escáner es digitalizar la imagen; es decir, convertirla en un sistema ordenado de números, según un código. La función del ordenador es modificar, completar o combinar con texto u otras imágenes la fotografía anterior. La función del RIP es calcular los puntos de trama que son necesarios para que esa imagen pueda ser reproducida en la imprenta con calidad. La función de la filmadora es trazar o dibujar esos puntos sobre una película o directamente sobre una plancha de impresión.

El resultado habitual de la filmadora para una imagen en color es el de cuatro películas o cuatro planchas por cada imagen o página creada en el ordenador. Cada película o plancha contiene los porcentajes de color

⁴³ Bargh, P. **Op. Cit.**, s.p.

⁴⁴ **Tono continuo.** Se dice que un original es un tono continuo cuando, en lugar de estar compuesto de puntos de medio tono, las transiciones de un color a otro son continuas e invisibles. Por ejemplo, una fotografía es un original de tono continuo.

primario de imprenta que corresponden a cada tono del original, y por ello deben ser impresos con su tinta correspondiente: cian, magenta, amarillo y negro. La suma de todos ellos durante el proceso de impresión, recreará otra vez la sensación de la imagen original.

Las películas pueden ser usadas, antes de la impresión real de toda la tirada, para realizar pruebas que permiten confirmar que el proceso ha sido realizado correctamente, o en caso contrario, realizar las correcciones de color adecuadas. Estas pruebas se llaman pruebas de color.⁴⁵

Principios del tramado

Una fotografía en blanco y negro de tipo convencional puede contener varios miles de matices de gris. Una diapositiva en color de buena calidad puede alcanzar varios millones de matices. Para reproducir todos ellos (o una buena parte de ellos) la imprenta cuenta con los tres colores primarios substractivos (cian, magenta y amarillo) a los que se añade el negro. Es evidente que para reproducir los grises de una fotografía en blanco y negro sólo es necesario usar tinta negra sobre el blanco del papel.⁴⁶

Pero si siempre se usara la tinta en un bloque o superficie, también es evidente que no podríamos conseguir los matices de gris que tiene el original. Para ello es necesario tramar la imagen; es decir, convertirla en una red de puntos diminutos, a través de los cuales nuestro ojo mezcla la tinta que contienen con el blanco que les rodea, produciendo los grises correspondientes. Es decir, en la hoja de papel sólo hay negro y blanco separados; nuestro ojo se encarga de fundirlos en el gris adecuado.

El negro se consigue en imprenta, pues, mediante plasta de tinta negra sin tramar. Los grises oscuros, mediante puntos de tinta grandes y pequeños espacios blancos entre ellos. Los grises medios, mediante puntos y espacios más o menos iguales. Y los grises claros, con puntos de tinta pequeños y espacios en blanco más grandes entre ellos. En las artes gráficas analógicas, el tramado se conseguía haciendo que la imagen atravesara una trama física de puntos reales. En las artes gráficas digitales, el tramado se consigue mediante procesos electrónicos de lectura y trazado de la imagen.

Las impresoras crean el tramado mediante una retícula imaginaria que suele medirse en líneas de puntos por pulgada o líneas de punto por

⁴⁵ **Prueba de color.** Imagen impresa o simulada de cada uno de los colores para cuatricromía en la que se usan tintas, pigmentos o tintes a fin de conseguir una impresión visual de la reproducción final.

⁴⁶ AGFA, **Servicios de Filmación Impresión**, 1994.

centímetro. Cada cuadrado de la retícula corresponderá a un punto de la trama, que por decirlo así crecerá en su interior en la medida necesaria para representar un nivel de gris.

Los tramados con muchos puntos por unidad lineal pueden dar imágenes de alta calidad. Con pocos puntos, de menor calidad. Este concepto se denomina resolución, y a su medida por unidad lineal, lineatura de trama.⁴⁷

Ahora bien, para imprimir con tramas de muchos puntos (150, 175, 200 líneas por pulgada de lineatura) son necesarios papeles de muy buena calidad. En caso contrario, la impresión se manchará y obtendremos el efecto contrario: una impresión defectuosa y cara. En papel prensa, que es de baja calidad, son usuales lineaturas alrededor de 75 u 80 líneas por pulgada.⁴⁸

- En papeles tipo offset de baja calidad, lineaturas de 100 lpp.
- En papeles offset de alta calidad, lineaturas de 125 lpp.
- En papeles estucados, 150 lpp.
- En papeles estucados de gran calidad, 175 lpp.
- En reproducciones de arte de gran calidad, 200 lpp.

Hay que considerar siempre que estos números son referenciales, no cantidades exactas e invariables, ya que cada fabricante establece los óptimos que considera más adecuado para su producto. Para crear los puntos de trama, cada imagen es fragmentada idealmente mediante la retícula correspondiente, con la cantidad de puntos adecuada a la calidad del papel que se vaya a usar en la impresión.

Para trazar cada uno de estos puntos, que han de ser más grandes o más pequeños, entre el 0% de cada cuadrícula y el 100% de la misma, son necesarios puntos más pequeños, que a su vez formen otra retícula más fina. Es la llamada trama de filmación. Ambas retículas o tramas se sobreponen matemáticamente.

El número de cuadrículas de la trama de filmación que corresponden a cada cuadro de la trama de impresión se calcula mediante la fórmula:

$$\text{Nº de cuadrículas o nº de grises} = (\text{lineatura de filmación} / \text{lineatura de impresión}) + 1$$

⁴⁷ **Lineatura de trama.** Espaciado de las líneas de una imagen de medio tono, normalmente medido en líneas por pulgada (lpi). Cada línea está compuesta de un número de puntos de medio tono.

⁴⁸ Lynn, J. **Op. Cit.**, s.p.

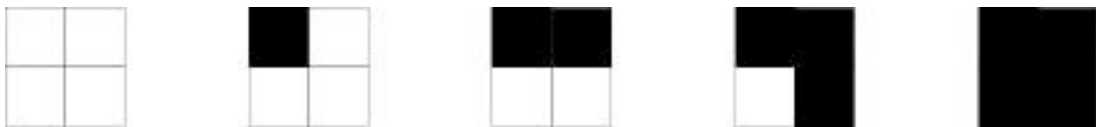
Tamaño y forma del punto de impresión

Para dibujar el punto de la trama de impresión, la impresora puede hacer que los puntos de su retícula de filmación se rellenen de negro o queden en blanco. De esta manera, rellenándolos de negro o dejándolos vacíos, dibuja uno a uno los miles o millones de puntos que contiene cada imagen impresa.

Rellenando más cuadrículas de negro, la filmadora hace puntos de impresión más oscuros; relleno menos, los puntos de impresión son pequeños, y el resultado son tonos claros. Para crear diferentes formas de punto, cada impresora sigue una pauta de relleno de casillas. De esta manera, los puntos aparecerán redondeados, ovalados, cuadrados, etc.

Según la filmadora rellene de negro sus casillas correspondientes, tendremos:

- Ninguna casilla en negro: 0% de tono
- 1 casilla en negro: 25% de tono
- 2 casillas en negro: 50% de tono
- 3 casillas en negro: 75% de tono
- 4 casillas en negro: 100% de tono



En una filmación de este tipo, no podríamos tener un punto del 10% de tono, ya que los puntos de filmación no pueden combinarse en esa proporción; son demasiado grandes. De aquí que para un buen tramado sea necesario filmar con la cantidad de puntos adecuada.

Las filmadoras más usuales trabajan con lineaturas que oscilan entre 1200 y 2400 puntos por pulgada, aunque varios modelos superan esta cifra y alcanzan los 3600 puntos por pulgada y otras más.

También es necesario añadir que el número de puntos de filmación que tracen cada punto de impresión no debe superar los 256, ya que las filmadoras trabajan con una salida de 8 bits, cuyas combinaciones posibles son precisamente 256. Cuando varios puntos de filmadora

participan en el trazado de un punto de impresión, más formas y variedad de tamaños puede adoptar éste, conservando siempre el límite de 256.

Patrones geométricos

Por medio de las tramas de impresión y filmación se resuelve el problema de la reproducción de las tonalidades intermedias o medios tonos, pero surge un nuevo problema: el de la percepción de patrones geométricos. El ojo humano posee una especial habilidad para distinguir repeticiones geométricas, y los puntos de una trama caen dentro de este rango. El efecto puede reducirse si colocamos la trama a 45%.

Si mezclamos varias tramas de manera desordenada, lo más frecuente es que se formen patrones geométricos repetitivos, que se llaman efecto moiré. Si a esto añadimos que para reproducir el color hemos de superponer no dos, sino cuatro tramas las que originan el moiré (las correspondientes a los primarios cian, magenta y amarillo, más el negro) se dificulta.

Para evitar la aparición de patrones geométricos no deseados, la combinación matemática y perceptiva más adecuada es la que asigna a cada trama una de las siguientes inclinaciones.⁴⁹

- Amarillo 0°, ya que es el color menos visible.
- Negro 45°, ya que es el más visible.
- Cian 15°, que interfiere geométricamente menos.
- Magenta 75° por la misma razón que el Cian.

Con estas inclinaciones, las tramas forman una roseta de pequeño tamaño que no interfiere en la visión de las imágenes, y que recibe el nombre de roseta de offset. De esta manera, la teoría del tramado puede decirse que se sostiene sobre muy pocos pasos:

1. Descomponer la imagen en puntos para reproducir los medios tonos.
2. Trazar cada punto de impresión con puntos los suficientemente pequeños en la filmadora como para crear los suficientes tamaños distintos (grises) de puntos de impresión.
3. No sobrepasar de 256 el número de grises de una trama de impresión.
4. Inclinar las tramas para evitar la aparición de patrones geométricos no deseados.
5. Reproducir cada uno de los componentes básicos (cian, magenta, amarillo y negro) en su trama correspondiente y con la inclinación adecuada.⁵⁰

⁴⁹ Bann,D. y Gargan,J. **Como corregir Pruebas de Color**, s.p. Gustavo Gili, Barcelona,1992.

Punto en la filmadora

En esta sección serán tratados los siguientes temas:

- Principios generales del tramado clásico
- El lenguaje postscript y el tramado
- Las funciones de punto
- Trama de frecuencia modulada

Principios generales del tramado clásico

Antes de que las filmadoras se introdujeran en el mercado, las tramas de impresión para reproducir imágenes en imprenta se realizaban por medios fotográficos. Una película tramada se interponía entre el original y la película fotosensible. El resultado era (y sigue siendo) una imagen convertida en diminutos puntos ordenados según una cuadrícula imaginaria. Es el llamado tramado clásico.⁵¹

El tramado es necesario en impresión para reproducir los medios tonos; es decir, la gran variedad de matices que contiene cualquier fotografía. Esto se consigue mediante el proceso llamado selección de color, que captura los componentes de los colores sustractivos, cian, magenta y amarillo, a los que se añade el negro, que hay en el original.

Con la tecnología digital se realizan las mismas operaciones pero a través de procesos más sofisticados, que permiten mayor calidad, además de numerosos tratamientos de la imagen. Esto quiere decir que, a este nivel, es necesario considerar dos aspectos que participan en el proceso de tramado de medio tono.⁵²

1. La trama de impresión, que es la que se ve en el impreso si usamos una lupa.
2. La trama de filmación, que es la formada por los puntos que han de trazar o dibujar cada uno de los puntos de la trama de impresión.

Así pues, la calidad final del tramado de una imagen impresa, a este nivel, depende de dos factores:

⁵⁰ Daly, T. **The Digital Printing Handbook**, s.p. Amphoto Books, USA, 2003.

⁵¹ AGFA, **Introducción a la preimpresión digital en color**, vol. 1. 1994.

⁵² **Trama de medio tono.** Se refiere a la trama (placa de cristal con una cuadrícula de líneas opacas) a través de la cual se fotografía el original para crear una imagen.

1. La resolución de la trama de impresión. Es decir, el número de puntos por pulgada o centímetro que tendrá el impreso.
2. La resolución de filmación. Es decir, el número de puntos de filmación que contribuyen a trazar cada punto de impresión.

El resultado de superponer una trama a una imagen es similar a dividirla en zonas. A cada partícula de la foto (pensando en tramas muy finas y partes de imagen muy pequeñas) le corresponderá un punto de impresión más grueso o más fino, para cada uno de sus componentes cromáticos: cian, magenta, amarillo y negro, este último es necesario por las impurezas de los componentes en las tintas.

Para que las tramas de cada uno de los colores no formen efectos geométricos de distorsión es necesario inclinar cada una en un grado exacto.

Existen filmadoras que pueden crear este ángulo de trama,⁵³ se utilizan dos tipos de rosetas entre las tramas de impresión:

1. La llamada roseta cerrada, o roseta con punto central.
2. La llamada roseta abierta, o roseta centrada en blanco.

El espacio vacío de las rosetas abiertas da más tolerancia en las pequeñas irregularidades de impresión, como cambios en la angulación, contaminación entre tintas, etc.

Ahora bien, las rosetas cerradas o de punto central mejoran el detalle en las sombras, para imágenes que lo tengan o lo necesiten, aunque puede perderse algo en las luces.

El lenguaje postscript y el tramado

Todas las filmadoras del mercado soportan lenguaje postscript. La versión actual es la 3, y en PostScript 3 el tramado se genera a través de diccionarios de semitonos, que definen múltiples factores, como frecuencia, lineatura, ángulo, función de punto, umbral que establecen tanto la forma del punto como la secuencia de su crecimiento.

A este respecto es importante hablar sobre la forma del punto que tendrá la trama de impresión, ya que la forma del punto de trama puede variar considerablemente el aspecto de una imagen.

La forma del punto se aprecia especialmente en las siguientes áreas:

⁵³ **Ángulo de trama.** Ángulo en que se imprimen las líneas de una trama de medio tono. Para reproducciones de escala de grises, se suele dar un ángulo de 45°; en las reproducciones en color, cada medio tono CMY+K cuenta con su propio ángulo para evitar la aparición del efecto muaré.

1. **Altas luces:** para definir las bien han de ser capaces de reproducir matices del orden del 2% o 3%.
2. **Medias luces:** alrededor del 50% de tono, muchos tipos de puntos empiezan a tocarse. Hay que evitar los saltos tonales, ya que cuando los puntos se tocan pueden hacer crecer la tinta por contacto. Algunos tipos de puntos, como los elípticos o redondos, no se tocan al 50%.
3. **Sombras:** la trama debe ser capaz de mantener pequeños puntos negativos sin cerrarse por la tinta que hay alrededor, ya que eso causaría una gran pérdida de detalle en las sombras.⁵⁴

Funciones del punto

En la creación de imagen postscript, la forma del punto se determina mediante una operación llamada **función de punto**.

El RIP⁵⁵ calcula la forma del punto según la función de punto. Las funciones de punto determinan la forma que ha de tener un punto de impresión cuando es muy pequeño, a medida que crece, cuando sobrepasa la zona media y en las zonas en que el punto ocupa casi toda la superficie que le corresponde.

Las funciones de punto.

- Euclidiana
- Punto redondo
- Punto redondo invertido
- Punto cuadrado
- Punto cuadrado invertido
- Punto de diamante
- Punto lineal
- Punto elíptico

Función euclidiana

Los puntos euclidianos nacen como pequeños puntos negros y redondos en el centro de la zona que les corresponde, se hacen cuadrados en el 50% y generan pequeños puntos por negativo en la zona de sombras. Los

⁵⁴ AGFA, **Op. Cit.**, s.p.

⁵⁵ **RIP.** (Raster Image Processor,) Protocolo de información de procesamiento.

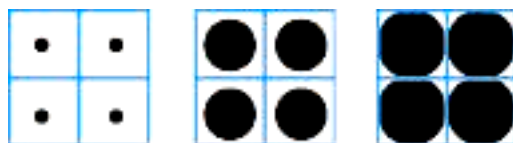
puntos euclidianos son adecuados para una amplia gama de trabajos y son los más usados.



Función de punto redondo

El punto redondo se forma mediante un círculo muy aproximado, que se mantiene como tal a medida que crece. Cuando un punto toca al que tiene al lado, cosa que sucede alrededor del 78% de cubrimiento del área, los espacios blancos que quedan entre ellos toman la apariencia de diamantes cóncavos.

Hasta el 78% de cubrimiento, el punto redondo ofrece un máximo de compactación y un mínimo de borde. Que los puntos sean compactos ayuda a que se adhiera al papel la tinta que tomen. El mínimo de borde permite, a su vez, un mínimo de ganancia. El hecho de que el contacto entre los puntos adyacentes no se inicie hasta el 78% contribuye a que este salto sea poco apreciable, aunque a partir de este punto la impresión puede producir ganancias masivas en las sombras.

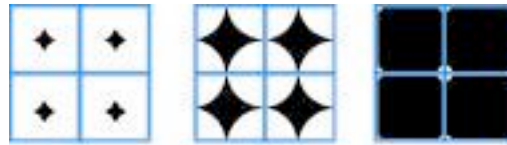


Función de punto redondo invertido

Se trata de un punto similar al anterior, pero en blanco. Puede ser una buena elección para imágenes de alta calidad, sobre todo cuando haga

falta un buen detalle en las sombras, ya que en ellas crea pequeños puntos blancos, no formas puntiagudas, como en el caso anterior.

El contacto entre puntos adyacentes sucede alrededor del 22%, a la inversa que en el punto redondo, pero se trata de un contacto a través de la zona más delgada del punto.



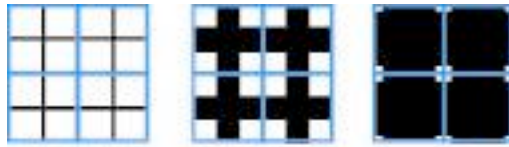
Función de punto cuadrado

El punto cuadrado es también auténtico en su forma, ya que es un cuadrado que crece hasta ocupar todo el área que le corresponde. Normalmente se emplea para crear efectos especiales, ya que genera bandas perfectamente visibles en la imagen, tanto en sentido vertical como horizontal.



Función de punto cuadrado invertido

También se denomina función de líneas cruzadas, ya que es éste el efecto que crea. Los cuadrados que genera son blancos, ya que el punto crece formando barras negras perpendiculares entre sí.



Función de punto diamante

El diamante es un punto cuadrado situado a 45° de la cuadrícula base. Crece hasta formar un efecto de tablero de ajedrez al 50%, similar al formado por el punto euclidiano, y luego se achata por las esquinas, formando cuadrados negativos, inclinados 45° .



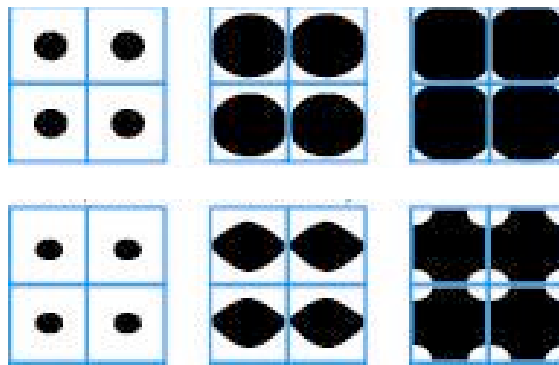
Función de punto lineal

Esta función produce un punto lineal que ensancha a medida que aumenta el porcentaje de cubrimiento. Se usa principalmente para efectos especiales, ya que crea patrones geométricos muy visibles.



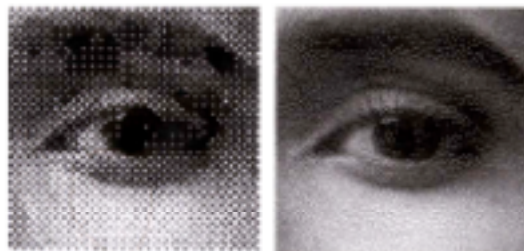
Función de punto elíptico

Esta función crea puntos elípticos que producen dos momentos de contacto con los puntos adyacentes. Uno en el eje largo y otro en el eje corto. El del eje largo suele suceder alrededor del 40%. El del eje corto en el 60%. Estos números pueden variar considerablemente según la excentricidad del punto; es decir, la relación entre sus dos ejes. Algunas filmadoras pueden combinar las ventajas del punto elíptico y del punto euclidiano.



Puntos de frecuencia modulada

Otro tipo de tramado es el llamado tramado estocástico o de frecuencia modulada. Funciona de una manera totalmente distinta a las anteriores, ya que carece de cuadrícula de referencia, los puntos son siempre micro puntos con el mismo o similar tamaño y el oscurecimiento de la trama se produce por la presencia de mayor número de puntos (frecuencia) no por la variación en el tamaño de los puntos.



Forma del punto

Los puntos pueden ser cuadrados, elípticos, redondos o de otras formas especiales. La forma de un punto de 50% es la que se reconoce más fácilmente. El punto de 50% de una retícula de puntos cuadrados tiene la apariencia de un tablero de ajedrez, los puntos de trama redondos dan el efecto de puntitos en fila ordenada y los puntos elípticos producen el efecto de eslabones de una cadena. Algunas formas de punto como los puntos elípticos, producen más ganancia de punto que otros.

La forma del punto es importante para la reproducción tonal. La distorsión de la forma del punto durante la transferencia de la tinta de la plancha a la mantilla y luego al sustrato crea colores pobres y una variación en el balance de grises. La forma del punto afecta la gradación tonal en los tonos medios. Además, mientras menos lineatura tenga la retícula es más visible la forma del punto de trama.

Los puntos cuadrados fueron los primeros en desarrollarse para la elaboración de medios tonos. Los operarios de las cámaras podían identificar visualmente los tonos medios, simplemente verificando dónde se conectaban las cuatro esquinas de los puntos.

Un medio tono fotográfico convencional hecho con una retícula de contacto produce una forma de punto cuadrada en el valor tonal de 50% y se va volviendo circular en la medida en que los puntos son más grandes o más pequeños. Cuando el tamaño del punto se acerca a 50% las esquinas se juntan con los puntos adyacentes. La conexión simultánea de todas las cuatro esquinas produce un cambio súbito en el contraste, llamado "salto de tono". En los tonos carne este salto de tono produce un efecto de tonalidad brusca con regiones tonales claramente diferentes, en vez de una gradación suave en la medida en que el tono oscila por encima y por debajo del tamaño de punto de 50%.

El punto elíptico (también conocido como diamante o punto encadenado), fue desarrollado para evitar el salto de tono. Dada su forma elíptica solamente se juntan dos esquinas al mismo tiempo, lo que resulta en una gradación más suave. El rango de unión de un punto elíptico puede especificarse como el área de porcentaje de punto, donde las primeras y las últimas dos esquinas se conectan. Mientras que los puntos cuadrados se conectan en el área de 50%, los puntos elípticos pueden tener un rango de área de conexión entre 40% y 60%, lo que significa que dos esquinas se conectan en el área de punto de 40% y las dos esquinas restantes se juntan en el área de 60%. El mayor perímetro del punto elíptico ha conducido a los impresores a especular y afirmar que estos puntos

producen mayor ganancia de punto. Los puntos elípticos son preferidos para la reproducción de fotografías con mucho detalle importante en los medios tonos.

Para reducir la ganancia de punto algunos impresores prefieren **puntos redondos**, dado que la forma redonda maximiza el área misma del punto mientras que su perímetro es menor. Algunos fabricantes de retículas recomiendan puntos redondos para la impresión en prensas alimentadas por rollos, pero en cada caso se debe hacer una prueba para determinar las condiciones óptimas de exposición.

Tramado estocástico

El tramado estocástico, algunas veces llamado FM o tramado de frecuencia modulada, crea la ilusión de tonos mediante la variación de la cantidad (frecuencia) de puntos micrométricos en un área pequeña. Diferente a los medios tonos convencionales, los puntos no son colocados en un patrón uniforme, sino mediante un algoritmo complejo que los evalúa y distribuye estadísticamente en un patrón al azar o estocástico. Las retículas estocásticas de primer orden varían únicamente el espacio entre puntos de tamaño igual, mientras que las retículas de segundo orden varían el espacio entre puntos y el área del punto.

Algunos de los beneficios del tramado estocástico incluyen el que no se puede observar ningún patrón de puntos, no hay patrones de moiré y no existe el salto de tono. La resolución y los niveles de grises se pueden ajustar simultáneamente sin pérdida de la calidad y hay menos embotamiento.

En un estudio reciente de la facultad de Ciencias y Artes Fotográficas del Instituto Tecnológico de Rochester, un archivo EPS fue probado con tramado estocástico y convencional. Las tramas convencionales tienen una ganancia de punto aproximada de 20%, mientras que el tramado estocástico normalmente muestra una ganancia de punto de 25 a 40%. Mantener un punto tan pequeño punto estocástico (de 14 a 21 micrones) es susceptible de considerables cantidades de ganancia de punto. Algunos impresores, sin embargo, han reportado menos ganancia de punto cuando utilizan tramas estocásticas conjuntamente con impresión sin agua.

Lineatura de las retículas

Las lineaturas de las tramas se describen en líneas por pulgada o líneas por centímetro, y se refieren a la cantidad de puntos que hay en una pulgada (o centímetro) lineal en el proceso de elaboración de los medios tonos. Como guía general, la ganancia de punto es menor con retículas de menor lineatura.

Las lineaturas se escogen con base en la cantidad de definición y finura de detalle del original. A mayor lineatura, mayor la cantidad de detalle que se reproduce. Mientras más fina sea la retícula, más se parece la separación a la imagen de tono continuo, pero también es mayor y más variable la ganancia de punto en la prensa.

Con retículas desde 150 líneas hacia arriba, el punto de trama se hace menos y menos visibles hasta que a las 200 líneas ya no se puede ver a la distancia normal de lectura. Se han logrado impresiones con retículas hasta de 600 líneas, pero es difícil detectar las diferencias de calidad tonal desde las 300 líneas hacia arriba. Las retículas de lineaturas muy altas son extremadamente difíciles de controlar en la prensa.

La lineatura que se utilice generalmente depende del tipo de sustrato que se imprima. Los periódicos, por ejemplo, imprimen generalmente lineaturas entre las 85 y las 100 líneas, dado que hay una ganancia de punto excesiva en el papel periódico y la ganancia de punto con esas retículas es mínima. Las lineaturas para la impresión de revistas normalmente van de 130 a 150 líneas.

Un folleto impreso en papel esmaltado de alta calidad, sin embargo, puede imprimirse con retículas de 200 o más líneas por pulgada.

Vectores y Píxeles

El concepto de dibujo orientado a vectores, hace referencia al tipo de composiciones basadas en la ilustración arte de lineal, crea las líneas a partir de la definición de sus contornos, conformando objetos que se sitúan sobre un plano en donde se juxtaponen, transforman y ornamentan con sombras, colores y texturas.

La estrategia del lenguaje consiste en describir los objetos que componen la ilustración mediante funciones matemáticas, y en trasladar estas descripciones desde el ordenador a la página de la impresora.

El dibujo es orientado a objetos, su aspecto fundamental se basa en la descripción de las trayectorias que definen el contorno de las figuras. Cada trayectoria se compone de la consecución de vectores, y cada vector se limita por un punto de inicio y por un punto final.

Cada uno de estos puntos está dotado de un operador gráfico que actúa a modo de tangente para definir la curvatura del vector y, por lo tanto, la forma de la trayectoria, que es en sí misma el objeto.⁵⁶

2.6 Formatos y extensiones

Existen diferentes tipos de archivos electrónicos. La forma en que se puede identificar el tipo es mirando su extensión, que normalmente se expresa con un punto 2, 3, ó 4 letras. Se necesita identificar el tipo de archivo para saber si lo admite en su computadora y también se necesitará algún tipo especial de programa para interpretarlo.

Muchos sitios ponen archivos a la disposición tanto para los sistemas operativos Windows como Mac. Su buscador tiene la habilidad de identificar y mostrar algunos pero no todos ellos y los más nuevos aparecen todo el tiempo.

Sólo se necesita saber de algunos formatos de archivos comunes, como los mencionados a continuación:

La mayoría de los archivos serán archivos de texto, gráficos o audio y video. Algunos pueden estar comprimidos, otros no. Los archivos comprimidos más comunes son los que tienen estas extensiones .ZIP, .SIT y .TAR. Estas extensiones representan formatos de compresión populares para PC, Macintosh y UNIX. Pueden ser archivos sencillos o grupos de archivos que han sido unidos todos juntos en un solo archivo comprimido. Un archivo comprimido puede contener video o gráficos y a

⁵⁶ Fuenmayor Elena, **Ratón, ratón...** S.p. Ediciones G. Gili, S.A. de C.V., México, 2001

menudo, programas de software con documentación relacionada. Ocasionalmente, se puede reunir archivos con extensiones múltiples como .tar .gz, que normalmente significa que más de un tipo de programa fue utilizado para recopilar y comprimir el archivo.

Para vídeo, las extensiones populares son .AVI para PC, MPG (abreviatura de MPEG), el cual es independiente de cualquier plataforma, pero requiere su propio reproductor, y .MOV y .QT para películas QuickTime. Fue desarrollado inicialmente sólo para Macintosh, pero ahora se ejecuta en Windows y UNIX también.

Los archivos de sonido más populares en estos días son .MP3, tanto para Mac como para PCs. Otros formatos de archivos incluyen .AIFF (para Mac); .AU para Mac y UNIX; .WAV para PC y .RA para Real Audio, un sistema propietario para llevar y reproducir difusión de audio en la Web.⁵⁷

Todos los formatos de archivos en la Internet pueden ser divididos en dos tipos: formato ASCII y formato binario. Los archivos ASCII son archivos de texto que se pueden ver con un editor para DOS o cualquier procesador de palabras. Los archivos binarios contienen caracteres no ASCII. Si se visualiza un archivo binario en su pantalla, verá un sinnúmero de símbolos extraños y caracteres.

.txt: Un archivo de texto plano (ASCII).⁵⁸ Tipo de archivo: ASCII. Estos archivos pueden ser vistos con un procesador de redacción como el Microsoft Word o un simple editor de texto como el Simple Text o BBEdit para la Mac. En la PC, se puede usar el Notepad que vino con el sistema operativo Windows o un programa compartido llamado Programmer's File Editor (editor de archivos para el programador).

Documentos con formato⁵⁹

.doc: Un formato de PC común para archivos de textos formateados. Tipo de archivo: ASCII. Aunque ocasionalmente se pudiera encontrar con archivos con esta extensión que no son documentos de texto, normalmente son documentos que fueron creados usando el Microsoft Word o el WordPerfect para Windows. Si no se tiene ninguno de esos programas, se puede intentar con el Wordview para ver documentos en MS Word.

⁵⁷ Ibid.

⁵⁸ **ASCII.** (American Standard Code for Information Interchange), código estándar americano para intercambio de información.

⁵⁹ Vuelapluma, **Op. Cit.**, s.p.

.pdf: Portable Document Format (formato de documento portátil), un documento de propiedad creado por Adobe Systems, Inc. que permite que los documentos formateados (incluyendo folletos u otros documentos que contengan diseño gráfico) sean transferidos por la red, para que se vean iguales en cualquier máquina. Tipo de archivo: Binario. Este tipo de archivo requiere un Adobe Acrobat Reader para ver archivos. Está disponible para Mac, Windows y UNIX, directamente a www.adobe.com

.ps: Un archivo PostScript. Tipo de archivo: ASCII. Aunque técnicamente es un archivo de texto plano, es esencialmente ilegible excepto por una impresora Postscript o con la ayuda de un visualizador “en pantalla” como el Ghostscript, el cual está disponible para Mac, Windows y UNIX.

Archivos comprimidos y codificados⁶⁰

.arc: Un antiguo e ineficiente formato para archivar y comprimir. Tipo de archivo: Binario. Si se necesita intercambiar archivos con un sistema operativo más antiguo o se tiene archivos antiguos que leer en una máquina nueva, se necesita un programa ARC. El Stuffit Expander para Windows funcionará para PC. Para Mac se recomienda ARCMac.

.arj: Un formato bastante común para máquinas MS-DOS, especialmente en Europa. Tipo de archivo: Binario. Es bastante lento y en algunos casos podría hacer un mejor trabajo que los formatos gzip, zip y Stuffit comunes. Se puede usar el Stuffit Expander para Windows o WinZIP.

.bin: Un archivo II Encode binario de Mac. Tipo de archivo: Binario. Este tipo de archivo requiere el Stuffit Expander para Mac. Se descarga este tipo de archivo como MacBinary o Binary.

.exe: Un programa de DOS o Windows o un archivo que se extrae a sí mismo. Tipo de archivo: Binario. Si éste es un archivo ejecutable (que se extrae a sí mismo), entonces usualmente puede ser activado haciendo doble clic sobre el icono en su escritorio. Ésta es la única manera de saber si es un archivo ejecutable.

.gz/gzip: El programa de compresión del GNU Project, utilizado más comúnmente para archivos de UNIX y PC. Tipo de archivo: Binario. Para la Mac, se utiliza el MacGZIP. Existen varios descompresores disponibles.

.hqx: Un formato de codificación común para Macintosh. Tipo de archivo: Binario. Un archivo con las extensiones .hqx es un archivo binario de

⁶⁰ Vuelapluma, *Op. Cit.*, s.p.

Macintosh que ha sido convertido en texto ASCII para así poder ser transferido con seguridad por la Red. Se puede utilizar el Stuffit Expander para decodificar en Mac o BinHex4 para crear y extraer archivos Binhex utilizar BinHex13 en una máquina Windows.

.sit: Un archivo Macintosh que ha sido comprimido usando un programa llamado Stuffit. Tipo de Archivo: Binario. Para descomprimir un archivo con una extensión .SIT necesita un programa llamado Stuffit Deluxe o puede usarse el Stuffit Expander para la Mac o Windows. Las tres versiones también pueden descomprimir otros formatos de archivo.

.sea: Un archivo de archivo comprimido que se extrae a sí mismo en Macintosh. Tipo de archivo: Binario. Un archivo comprimido es usualmente una colección de archivos que han sido combinados en uno para facilitar su descarga. Debido a que el archivo comprimido se extrae a sí mismo, no necesita ninguna aplicación especial o utilidad para ejecutarlo. Simplemente se hace clic en el icono del escritorio de Macintosh y este descomprimirá los archivos.

.tar/.tar.gz/.tar.Z/.tgz: Un esquema de archivo de UNIX que también está disponible para los PCs. Tipo de archivo: Binario Tar, que es la abreviatura de Tape Archive, puede archivar comprimidamente archivos pero no comprimirlos, así que los archivos .tar a menudo están con gzip, razón por la cual se podría encontrar ocasionalmente la extensión de archivo .tar o .gz. Para descargar y usar archivos .tar en una Mac, se usa un programa llamado Tar. Para Windows se puede usar WinZIP para ver y extraer archivos de archivos comprimidos.

.uu: Un archivo Uuencode. Tipo de archivo: Binario. El Uuencode permite que el usuario convierta datos binarios en texto para así poder ser enviados por correo electrónico. Usualmente no se ve la extensión .uu porque muchos programas de correo electrónico lo decodifican automáticamente de una forma que no es visible para el usuario. Si el programa de correo no hace Uudecode a los archivos, entonces se puede utilizar UU Undo para la Mac y WinCode para hacerlo en Windows.

.Z: Un formato de compresión UNIX. Archivo Binario, se puede utilizar WinZIP para descomprimir y visualizar archivos con esta extensión, o tratar el Stuffit Expander para la Mac. También puede utilizar gzip para descomprimir, pero no para crear estos tipos de archivos.

.zip: Estos archivos pueden ser descomprimidos en la PC con WinZIP. Se puede adquirir copias para Windows 3.1 y Windows 95 (winzipXX.exe). También se puede utilizar el Stuffit Expander para Mac o Windows.

Archivos gráficos⁶¹



.gif: Es un formato portable, que es sólo para pantalla, tiene una resolución de 72 dpi o máximo 144 dpi en modo RGB o Colores Indexados (Indexed Colors).

Sus variantes son (HSC) (Hue, Saturation y Contrast) cuando esta en RGB. El formato de gráficos más común en la Internet, las siglas significan Graphics Interchange Format. Tipo de archivo: Binario

Si su buscador no tiene un visualizador GIF incorporado, entonces se puede utilizar el Lview Pro o el Polyview para ver estas imágenes en una PC de Windows. En la Mac, una utilidad de programa compartido llamado GIF Converter puede ser usado para ver y modificar GIFs.

.pict: Imagen de baja resolución, 72 dpi, sólo sirven para pantalla de video, por eso su modo es de RGB, la desventaja que tiene es que su interpretación es complicada en otros programas diferentes para los cuales fue creado. Este formato en Pagemaker puede tener una función que les permite estar en modo CMYK.

.wmf: Es un formato nativo de Plataforma PC. wmf= Windows Meta File. Muy parecido al .pict, aunque su interpretación es menos complicada, puede estar en modo RGB o CMYK. Cuando cambia de plataforma PC a Mac se convierte automáticamente en .pict y viceversa.



.jpg/jpeg/jfif: Un popular estándar de compresión usado para fotografías e imágenes inmóviles. Tipo de archivo: Binario

Los archivos JPEG pueden ser vistos en muchas plataformas siempre y cuando se tenga un visualizador JPEG. Para la Mac, use el JPEGView, para la PC, se puede usar el Lview Pro.



.tiff: Significado Tagged Image File Format. Soporta cualquier modo de color (Bitmap, Gray Scale, RGB, CMYK, LAB e indexed color) no soporta Duotono, Trítono o Cuadritono. Admite compresión interna.

Un formato muy grande y de imagen de alta resolución. Tipo de archivo: Binario. Se utiliza el JPEGView para la Mac y el Lview o el PolyView para la PC. Todos los formatos de gráficos antes mencionados pueden ser visualizados, creados o manipulados con facilidad con uno o más programas de software de gráficos comercialmente disponibles, como Photoshop para Windows.

⁶¹ Vuelapluma, Op. Cit., s.p.



. EPS: Encapsulated Postscript. Tiene un origen vectorial, se describe a través de ecuaciones, es totalmente escalable, respeta cualquier color directo. Se tiene control sobre las tramas de color en ángulos, se pueden asignar la inclinación que uno quiera a las tramas, en Lineaje se le puede dar el valor que queramos así como la forma (Puntos, cuadrados, elipses, diamantes, línea).

La saturación de tinta se debe usar cuando se va a imprimir sobre papel de color, para evitar alteraciones de color.

Archivos de sonido⁶²

.au/uLaw/MuLaw: El formato de sonido más común encontrado en la Web. Tipo de archivo: Binario. Las Macs necesitan Sound App para reproducir este tipo de archivo; las PCs pueden utilizar Waveform Hold and Modify que proporciona soporte para una variedad de formatos, conversión entre ellos y funciones de corrección de archivos.

.aiff: Otro formato de sonido bastante común encontrado en la Web. Tipo de archivo: Binario. A pesar de ser un formato Macintosh, también puede ser utilizado en otras plataformas. Requiere los mismos programas que .au para reproducirse.

.mp3: El formato de archivo más popular en la Web para la distribución de música con calidad de CD. Un archivos de 1Mb aproximadamente graba un minuto de música. Tipo de archivo: Binario. Este tipo de archivo requiere un reproductor de MP3, el cual está disponible para Macintosh y Windows.

.ra: Un formato propietario llamado RealAudio. Creado por una compañía llamada RealNetworks, RealAudio le permite reproducir sonidos en tiempo real. Tipo de archivo: Binario. Este tipo de archivo requiere un Real Player, que está disponible para Macintosh y Windows.

.wav: El formato de sonido nativo para Windows. Tipo de archivo: Binario. En la Mac, usted puede utilizar el Sound App para reproducir archivos .wav. Para la PC, se utiliza waveform Hold and Modify o Goldwave para reproducir estos archivos. También hay un programa llamado Win Play que lo reproducirá, así como otros formatos populares.

⁶² Vuelapluma, Op. Cit., s.p.

Archivos de video⁶³

.avi: El formato de video estándar para Windows. Tipo de archivo: Binario. Estos archivos necesitan un AVI video para el reproductor de Windows.

.mov/.movie: El formato común para películas en QuickTime, la plataforma de película nativa de Macintosh. Tipo de archivo: Binario.

Se pueden utilizar programas para reproducir archivos .mov incluyendo el Sparkle o el MoviePlayer en la Mac, y QuickTime para Windows.

.mpg/mpeg: Un formato estándar para “películas” en la Internet, usando el esquema de compresión MPEG. Tipo de archivo: Binario

En la Mac, use Sparkle para reproducir archivos mpg o para convertirlos en películas en QuickTime. Hay una variedad de MPEG Players (reproductores) para Windows y un sitio FTP de MPEGs que tiene una gran colección de recursos de reproductores de MPEG para todas las plataformas (Mac, Windows y UNIX).

.qt: Otra extensión que denota una película en QuickTime. Tipo de archivo: Binario. Se utiliza la última versión de QuickTime para Mac.

⁶³ Vuelapluma, Op. Cit., s.p.

2.6.1 Documentos portátiles (PDF)

Definitivamente este nuevo programa, que viene incluido en casi todas las nuevas versiones de los programas de ilustración, formación de páginas y retoque fotográfico, es el desarrollo más importante de los últimos años y, está revolucionando la forma de intercambiar información en forma digital.⁶⁴

Acrobat está compuesto por varios elementos o programas básicos. En primer término están los dedicados a la generación de documentos, es decir, herramientas como el Acrobat Distiller o el Acrobat PDF Writer; y el programa «lector».

Para generar archivos existen dos posibilidades: el Acrobat Exchange o el Acrobat Distiller. El primero es la versión grande del programa y es, además de un creador de PDF's, un editor de los mismos.

El segundo es una versión reducida y limitada sólo a la creación de documentos PDF, con poca posibilidad de edición y en fechas recientes lo están incluyendo de manera gratuita con programas como Adobe PageMaker e Illustrator.

La función de ambos es casi la misma: convertir el código PostScript que producen programas como PageMaker, Illustrator, FreeHand y QuarkXpress, entre otros, en documentos portátiles o transportables, conocidos como «PDF», por sus siglas en inglés (Portable Document Format).

Una vez creados estos documentos, se pueden leer utilizando el programa Acrobat Reader, el cual se distribuye gratuitamente en casi todos los programas que producen PostScript, así como en los principales servicios en línea del mundo entero. La gran ventaja para algunos y limitante para otros, es que los archivos PDF, no pueden ser alterados o modificados por el lector.

Toda la línea de programas Acrobat está disponible para plataformas Macintosh, MS-DOS, Windows X y Unix. Esto permite que los documentos creados en cualquiera de ellas puedan intercambiarse, observarse e imprimirse indistintamente en cualquiera de las otras sin importar si la persona que los vea o los imprima tenga o no el programa o las fuentes utilizadas para su creación.⁶⁵

⁶⁴ Adobe, **Adobe Acrobat 4.0 Classroom in a Book**, s.p. Adobe Press, USA, 2000.

⁶⁵ Ibid.

Basta con que el usuario tenga instalada en su computadora una copia del Acrobat Reader.

La transportabilidad de una plataforma a otra es lo que ha hecho que el formato PDF se esté convirtiendo en el estándar para la difusión e intercambio de información en Internet, CD's y otros servicios en línea.

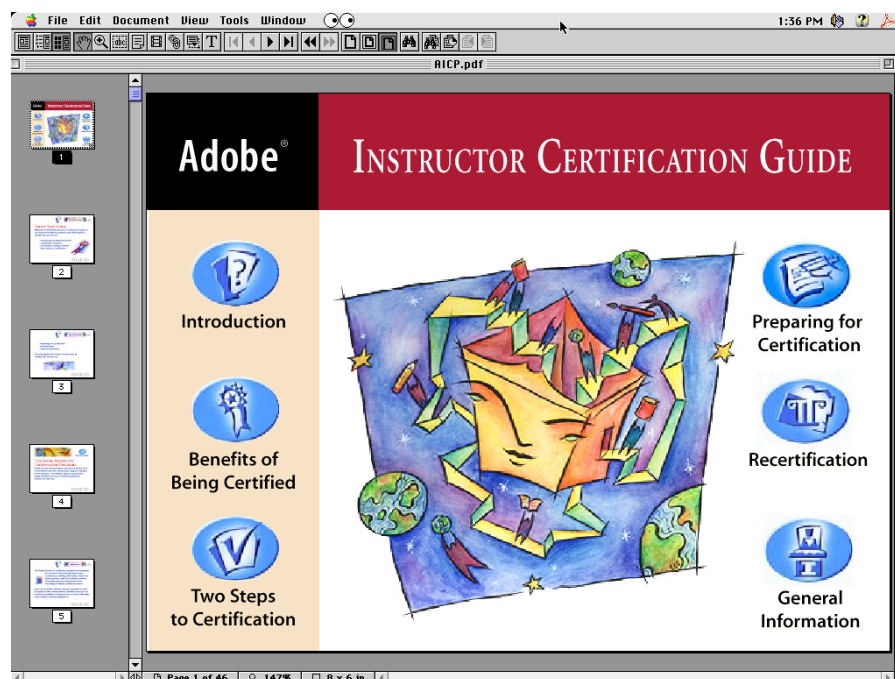


Figura 2.10 Documento PDF para lectura

2.7 Pruebas de color

Antes de imprimir un producto, es conveniente que tanto el cliente como el impresor vean una prueba de color⁶⁶ que reflejen cómo va a ser el resultado final.

Tradicionalmente, estas pruebas se realizaban a partir de los positivos finales del trabajo, usando una pequeña máquina de impresión, generalmente plano cilíndrica, llamada prensa de pruebas, como se menciona en el capítulo 1.

⁶⁶ **Prueba de color.** Reproducción de una imagen para verificar su color.

Con el tiempo surgieron varios sistemas que eliminaban estas pruebas de imprenta, aunque seguían usando los positivos finales.

El ascenso del flujo de trabajo digital en artes gráficas los está invalidando rápidamente. Por último, la tecnología CTP (Computer-To-Plate), de ordenador a plancha, ha eliminado los positivos del proceso productivo, por lo que aquel tipo de pruebas es irrealizable. Otros tipos de pruebas digitales están surgiendo.

En tal contexto, este punto describe los siguientes temas:

- Ciclo de pruebas
- Gama de color
- Pruebas analógicas
- Pruebas digitales
- Sistemas de gestión de color (CMS)
- Otro equipamiento para pruebas

Ciclo de pruebas

Cuando se hace un trabajo para imprenta se sigue una secuencia de trabajo muy determinada.

Esta secuencia puede seguir diferentes alternativas dependiendo de la complejidad del trabajo, pero guarda siempre muchos puntos en común. Un ciclo típico de pruebas puede ser el siguiente:

Fase de Concepto

- Verificaciones generales de la idea
- Pruebas láser para el texto
- Pruebas de visualización en pantalla
- Inspecciones de los originales gráficos

Fase de Aprobación

- Evaluación del boceto
- Pruebas de escáner
- Pruebas de color en impresoras normales

Fase de Producción

- Prueba digital de calidad
- Prueba de preimpresión con positivos

- Prueba de impresión
- Aceptación final del impresor

Dependiendo del tipo de trabajo, partes de esta secuencia teórica pueden variar, haciéndose más complejas o desapareciendo. Para corregir un texto es suficiente una prueba en b/n de una impresora normal.⁶⁷

Es importante que no se consideren las correcciones baratas como poco convenientes, y dejar las correcciones de texto, por ejemplo, para cuando aparecen las pruebas finales aprobadas por el cliente para impresión.

Esto dañaría todo el sistema de producción y generaría correcciones que tal vez invalidaran el conjunto del trabajo realizado. En todo caso, la corrección del color requiere pruebas de calidad. Si no es así, serán poco o nada efectivas.

Gama de color

Algunas personas se preguntan por qué no se puede corregir el color en el monitor. Estas personas suponen que existe la misma cantidad de colores en la pantalla que en la hoja impresa o en la fotografía original, y que esa cantidad coincide con la que pueden ver nuestros ojos, y esto no es cierto.

Los monitores normales generan el color mediante un proceso llamado síntesis aditiva, en el cual se suman perceptivamente sensaciones diminutas de rojo, verde y azul. Esta síntesis requiere partir de una pantalla sin emisión (es decir, una pantalla negra) sobre la que se proyectan los elementos rojos, verdes y azules.

La imprenta, por el contrario, funciona básicamente mediante un tipo de producción de color que se denomina substractivo, y que funciona filtrando la luz blanca que refleja el papel, usando para ello cantidades de tinta de los tres colores primarios substractivos, que son el cian, el magenta y el amarillo, a los que se añade el negro.

Puede entenderse, que un monitor es un emisor de luz que crea el color blanco mediante incrementos de energía. Y que, por el contrario, la imprenta es un sistema de filtraje selectivo que funciona gracias a la luz reflejada.

El ojo humano puede distinguir alrededor de 10 millones de matices de color diferentes, con una distribución de sensibilidades que no es

⁶⁷ Harald Jonson, *Op. Cit.*, s.p.

homogénea.⁶⁸ Por ejemplo, distinguimos más matices de verde que de rosa.



Figura 2.11 Gamma RGB

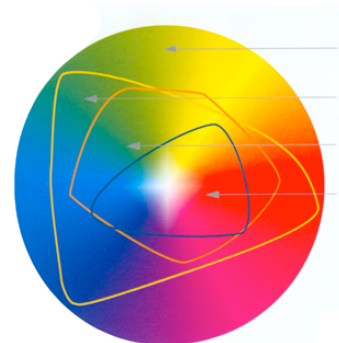


Figura 2.12 Diferentes Gammas

- Un **monitor** de buena calidad puede reproducir más de 16 millones de colores. Esto permite usar los "sobrantes" para mejorar o suavizar el aspecto de algunas zonas de imagen.
- Un buen **dispositivo de color** se juzga que contiene alrededor de 6 millones de colores.
- Una **impresión sobre papel estucado** de gran calidad difícilmente llega a reproducir 10 mil colores, y **sobre papel tipo prensa** apenas llega a los 2 mil matices.
- El cambio de rango en la gama de color que **el ojo humano** y los distintos medios de reproducción pueden generar o distinguir es, como puede apreciarse, muy considerable.

Para poner un cierto acuerdo entre todos ellos, es necesario un **Sistema de Gestión de Color**, normalmente conocido por sus siglas en inglés, CMS.⁶⁹ Pero lo que está claro, es que muchísimos matices que son

⁶⁸ Segi Reverte y Josep Formentí: **Color y reproducción**. S.p. Fundació Indústries Gràfiques, Barcelona, 1993.

⁶⁹ **CMS**. (Color Management System: sistema de gestión de color.) Garantiza la uniformidad de color entre los dispositivos de entrada y de salida de modo que el resultado final impreso sea exactamente como el original. Las

apreciables en un monitor de calidad, necesariamente se perderán cuando se imprime la imagen.

Pruebas análogas

Las pruebas analógicas se realizan con los positivos reales con los que después se realizará la impresión, y tal característica es, al mismo tiempo, un factor de fiabilidad y de imprecisión.

Los siguientes tipos de pruebas analógicas son los más comunes:

- Cromalín
- MatchPrint
- Color key

Pruebas digitales

En el mercado existen varias tecnologías, que ofrecen numerosas aplicaciones. Aquí se analizarán las siguientes:

- Sublimación
- Térmicas de cera
- Inyección de tinta
- Láser de color



Figura 2.13 Impresoras de Sublimación, Láser y de Inyección de tinta.

Sublimación

La palabra sublimación significa el paso del estado sólido directamente al gaseoso, sin pasar por el estado líquido. En la impresión mediante sublimación, los colorantes están en cintas, que atraviesan unos cabezales térmicos. Éstos vaporizan los componentes colorantes sólidos y transfieren sus gases al papel, que contiene un estucado especial. Los cabezales térmicos pueden variar de temperatura, y de esta manera sublimar una mayor o menor cantidad de color.⁷⁰

Para obtener impresiones a todo color, las cintas contienen la gama completa, cian, magenta, amarillo y negro. Esto las acerca a las pruebas de color de imprenta, aunque no pueden mostrar los efectos de muaré o los problemas de trapping.



Figura 2.14 Impresión en Sublimación

⁷⁰Daly, T. Op. Cit., s.p.

Térmica de cera

Funciona de manera similar a la de sublimación, pero con las cintas cubiertas con ceras coloreadas en lugar de con colorantes volátiles. Los cabezales térmicos calientan la cinta mediante agujas y de esta manera la cera se transfiere al papel. Para imprimir una página de cuatricromía, el soporte ha de pasar cuatro veces por el cabezal: una por cada color de gama.

Las pruebas térmicas presentan un buen acabado, brillante y saturado.



Figura 2.15 Impresión Térmica de cera

Inyección de tinta

Las impresoras de inyección de tinta presentan una amplia gama de formatos. Existen de escritorio, para imprimir en A4 o A3, y también sobre soportes verticales de uno o varios metros de anchura.⁷¹

Como su nombre indica, el mecanismo básico de funcionamiento es el de inyectar o proyectar tinta hacia el soporte, que normalmente es papel aunque admite otros tipos de soporte, como lona o vinyl.

La tinta seca principalmente por evaporación y penetración en el soporte. También existen máquinas de tinta sólida, que debe ser disuelta antes de proyectarse sobre el papel. Este tipo de tinta se fija rápidamente a temperatura ambiente y da una mejor calidad de imagen que las tintas líquidas convencionales.



Figura 2.16 Impresión Inyección de tinta

⁷¹ Daly, T. Op. Cit., s.p.

Láser de color

Este tipo de impresora puede darnos una idea general sobre múltiples aspectos de un trabajo gráfico, como es la posición de los elementos, el aspecto general del color, el texto, etc. Sin embargo, no deberían tomarse decisiones complejas sobre color, sólo guiados por este tipo de máquinas.

Las impresoras láser en color funcionan mediante tambores precargados que cambian; y se descargan cuando son expuestos a la luz de un láser. El tóner contiene pequeñas partículas de hierro que son atraídas magnéticamente hacia las áreas apropiadas y repelidas de las otras. La impresora transfiere la imagen al papel, donde es fundido mediante calor y presión.



Figura 2.17 Impresión láser a color

Otros equipos para pruebas de color

La valoración de las pruebas no puede realizarse simplemente a ojo. El buen ojo de un experto, naturalmente ayuda y contribuye a detectar desde el principio dónde puede estar el problema. Pero un análisis a fondo de las pruebas necesita de aparatos de medida. Mencionaremos aquí los más elementales:

- Lupas
- Densitómetros
- Puntos de observación estándar

Lupas

También llamadas cuenta hilos, son pequeños dispositivos plegables que permiten una distancia focal fija y buena entrada de luz a la zona de observación. Su función es detectar con claridad el estado de una trama y los ajustes entre colores.

Densitómetros

El densitómetro⁷² es un mecanismo de medición de densidades, y hay modelos que miden por transparencia y por reflexión. La densidad se define matemáticamente como el logaritmo de la opacidad.

Los modernos Densitómetros vienen equipados ya con las ecuaciones más usuales de artes gráficas, como las del cálculo de ganancia de punto, sobre entintado, contraste, etc. De esta manera, la valoración de las pruebas puede alcanzar un nivel científico de precisión.⁷³



Figura 2.18 Densitómetro Manual

⁷² **Densitómetro.** Dispositivo sensible a la intensidad de la luz que atraviesa la película o que refleja el papel. Un densitómetro funciona en dos modos: el modo integral mide la densidad en una escala logarítmica de 0 a 4 aproximadamente; el modo de porcentaje de puntos mide la densidad en una escala lineal de 0 a 100.

⁷³ Peter V. Brehm: **Introducción a la densitometría**, GCA.

Punto de observación estándar

El punto de observación sirve para definir una zona física en la que la visión del color esté libre de influencias extrañas que puedan alterarlo.

Las condiciones que debe cumplir un puesto de observación estándar son las siguientes.

1. Iluminación con luz día (5000°K ó 5500°K) y en ocasiones con luz azulada (7500°K) para evitar el metamerismo.
2. Entorno de color neutro para evitar el efecto de contraste simultáneo.
3. Cantidad de luz emitida dentro de los parámetros de una visión cómoda y normal, de manera que se eviten deslumbramientos u oscuridad.

2.8 Ganancia de punto

La ganancia de punto⁷⁴ es una propiedad de varios sistemas de impresión, entre ellos el offset. Puede afectar en gran medida al resultado final, tanto del color como del contraste, e incluso la apariencia de la tipografía. De ahí que sea interesante comprender cómo se produce y cómo controlarla.

En este punto se tratarán los siguientes temas:

- Definición
- Ganancia de punto y valores de trama
- Ganancia de punto y lineatura de tramado
- Ganancia mecánica y ganancia óptica
- Medida de la ganancia de punto
- Variables que afectan a la ganancia de punto

En principio, todos los técnicos en offset admiten la ganancia de punto como un hecho inevitable. El enfoque es cómo minimizarlo y controlarlo.

La definición de ganancia de punto es sencilla: se trata del incremento en los valores tonales del punto de trama (es decir, la superficie relativa que

⁷⁴ **Ganancia de punto (ganancia en máquina).** Imperfección del proceso de impresión que hace que los puntos de medio tono se impriman con un tamaño superior al debido. Dicha imperfección suele estar ocasionada por la absorción de la tinta por el papel (comparable a lo que sucede cuando cae tinta en papel secante). La reproducción, en consecuencia, resulta más oscura de lo debido. El proceso de calibración puede solucionar este problema por medio de una curva de calibración. La ganancia de punto es más clara en los tonos intermedios.

ocupa en la trama) que experimenta en los diversos procesos gráficos por los que atraviesa.

- El punto original tiene un valor de 50%.
- El pasado de plancha lo eleva un 2%, con lo cual ahora mide un 52% respecto del original.
- La impresión en offset lo eleva otro 12% respecto del valor inicial, por lo que tenemos un 64% real.
- La llamada ganancia óptica lo eleva otro 8%.
- El resultado final es un punto real de 72% de valor tonal de trama. Muy lejos del 50% que le correspondía.

Ganancia de punto y valores de trama

La ganancia de punto no se da igual para todos los valores de una trama. En términos generales puede decirse que la ganancia aumenta en los valores medios, entre el 35 y el 70%, y que es menor en los valores extremos, entre el 1 y el 35% y el 70 y el 100%.

Ahora bien, esto no debe llevar a engaño, ya que una ganancia de sólo el 10% en los puntos de trama de 90% hará que todos se cierren, por lo que se creará una falta de detalle en las zonas oscuras de la imagen.

Ganancia de punto y de tramado

La ganancia también experimenta variaciones según la lineatura de las tramas usadas. La lineatura en impresión siempre debe ser función de los papeles usados, del sistema de impresión elegido y de la calidad de las máquinas.

Algunos sistemas de impresión no pueden imprimir a 200 lpp por imposibilidad física. Ciertos papeles no admiten esas mismas lineaturas porque se ciegan. Incluso pueden tener problemas con lineaturas de 120 lpp. Esto también afecta a la ganancia de punto, al margen de los papeles y de las máquinas.⁷⁵

En términos generales, a mayor lineatura, más pequeño es el punto pero más ganancia experimenta. Por lo mismo, a menores lineaturas es mayor el punto, pero tiene menores porcentajes de ganancia.

⁷⁵ Lynn John, **Op. Cit.**, s.p.

Ganancia mecánica y ganancia óptica

Se denomina ganancia mecánica a la que producen las máquinas de imprimir al hacer pasar los rodillos entintados contra el papel. Ese aplastamiento, en sí, puede generar una ganancia de punto.

Es evidente que los **sistemas indirectos de impresión**, como el offset, generan más ganancia que los **sistemas directos**, como el huecograbado, por la sencilla razón de que la tinta es aplastada por los rodillos en dos ocasiones, la primera contra la mantilla de caucho y la segunda contra el papel.



Figura 2.19 Diagrama de Ganancia mecánica y óptica

En cuanto a la ganancia óptica se genera mediante dos factores:

El primero es la altura de la tinta sobre el papel o grosor de la capa impresa, ya que produce sombras laterales que hacen que el punto se vea más grande de lo que realmente es.

El segundo se debe a la transparencia del papel, que deja ver el interior de la tinta en el papel, comprendiendo la porosidad interior y las sombras.

Cada papel genera su propia ganancia mecánica y su propia ganancia óptica según su fabricación y sus materiales.

El papel prensa, por ejemplo, genera una gran ganancia de punto en lo mecánico y en lo óptico.

El papel estucado arte genera ganancias de mucha menor consideración.

Medida de la ganancia de punto

Para evaluar la ganancia de una filmadora⁷⁶ lo mejor es hacerlo en condiciones normales de uso.

Para ello se prepara una plancha con muestras de trama entre el 5% y el 95%. Y se evalúa la ganancia que experimentan en el proceso de pasado, para compensar el error que se pueda generar. Después se mide el valor del punto después de impreso y se calcula la diferencia respecto de la trama inicial.

El aparato más usual para medir la ganancia de punto es el densitómetro.

Existen varios estándares industriales sobre ganancia de punto, y otros tantos estándares de institutos tecnológicos. A través de las tiras de control, es posible medir también la ganancia en las zonas de bajo porcentaje de trama, medio y alto.

⁷⁶ **Ganancia de filmadora.** Defecto del dispositivo de escritura de una filmadora por el cual los puntos se imprimen a mayor tamaño del previsto, creando tonos más oscuros.

Variables que afectan a la ganancia de punto

- El tack y la viscosidad
- Equilibrio de agua/tinta en offset
- Fuerza del pigmento
- Temperatura
- Densidad de la impresión
- Papel
- Brillo, blancura y opacidad
- Porosidad y volúmen
- Lisura
- Tensión de la bobina
- Solución de mojado en offset
- Grado de acidez y alcalinidad (pH)
- Dureza del agua
- Sistema de mojado de la máquina
- Aditivos usados en la solución
- Mantilla de offset
- Comprensibilidad
- Envejecimiento
- Tensión
- Estado de la superficie
- Plancha
- Vacío en la exposición
- Tiempo de exposición
- Tratamiento de revelado
- Tensión de montaje
- Rodillos
- Dureza
- Ajuste
- Estado de la superficie
- Tintas

CAPITULO 3

El color

3.1 Fundamentos sobre color

“El diseño puede considerarse como la expresión visual de una idea. La idea es transmitida en forma de composición. Las formas (sus tamaños, posiciones y direcciones) constituyen la composición en la que se introduce un esquema de color”.¹

En este capítulo se parte del principio de que el color es básicamente una sensación y se remonta hasta definir los parámetros esenciales para una comprensión y cuantificación científicas del mismo.

Aquí se abordan los siguientes temas:

- El ojo como órgano humano natural
- Un modelo comprensivo del ojo humano
- Síntesis del color
- La capacidad adaptativa del ojo humano
- Temperatura del color
- Contraste simultáneo
- Medidas de color

Muchos de los problemas que aparecen en la comprensión de la teoría del color se deben a que no se parte del principio de que el color no existe como entidad física en la naturaleza. El color es sólo sensación de color.²

Las personas tomamos como referentes naturales del color nuestras propias experiencias y juzgamos que la teoría del color es poco más que una buena síntesis de ellas. De esta manera, nuestra experiencia con pinturas, lápices, acuarelas, etc., se convierte en el punto determinante para su comprensión. Es una manifestación más del principio de "si no lo veo, no lo creo", que en el caso del color puede traernos algunos problemas.

El ojo como órgano humano natural

El ojo humano es fruto de una larga evolución. Esto quiere decir que no ha sido planificado ni obedece a una ley homogénea en su estructura o funcionamiento. El ojo, pues, no es una especie de máquina diseñada

¹ Wong,W. **Principios del diseño en color**, p.3.

² Wong,W. **Op. Cit.**, s.p.

para ser de una manera. En sentido estricto, incluso podría decirse que se carece de "una" visión, ya que en nuestro ojo perduran numerosos restos de cuando nuestros antepasados prehumanos fueron animales nocturnos o de cuando, cientos de miles de años más tarde, aún no habían alcanzado el grado de distinciones cromáticas que nuestra especie posee hoy³.

Nuestra especie, que como se sabe se fundamenta en la existencia de tres tipos de células receptoras retinianas, llamadas conos, sensibles a los ondas cortas (gama de azules y violetas) medias (gama de los verdes) y largas (gama de los rojos) es imposible hallar equivalencia o equilibrio entre los tres.

En la fovea retiniana, que es la zona de la retina en la que tenemos mejor foco visual, existe sólo un 3% de conos sensibles a las ondas cortas, en contraste con el 97% de conos que suman las otras dos clases. En cuanto al número de receptores de gamas de luz, llamados bastones, en la fovea es prácticamente del 0%.

Así pues, el ojo dista mucho de ser una herramienta homogénea de fácil e inmediata comprensión. Ver es un fenómeno muy complejo que requerirá aún de numerosas investigaciones hasta que se llegue a tener un perfil preciso sobre su funcionamiento.

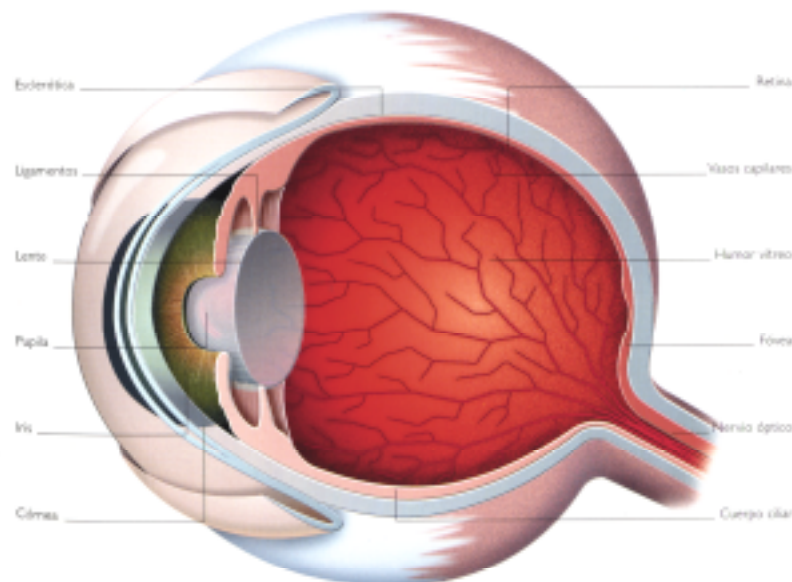


Figura 3.1 Ojo humano

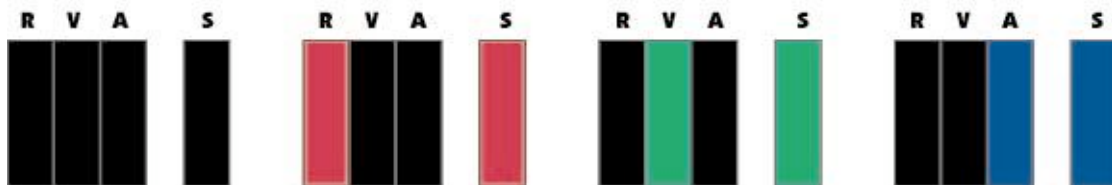
³ Pring,R. Op. Cit., s.p.

Un modelo que puede representarse mediante una caja cuadrada dividida en tres columnas, cada una de las cuales representa la actividad de un tipo de cono: sensibles al Azul, al Verde y al Rojo, o si se prefiere, a las ondas cortas, medias y largas.

Entendemos por ondas cortas las ondas electromagnéticas que parten de 400 nanómetros, por ondas medias las que se sitúan alrededor de 550 nanómetros y por ondas largas las que poseen más de 600 nanómetros, ya que la visión humana capta ondas electromagnéticas entre 400 y 700 nanómetros.

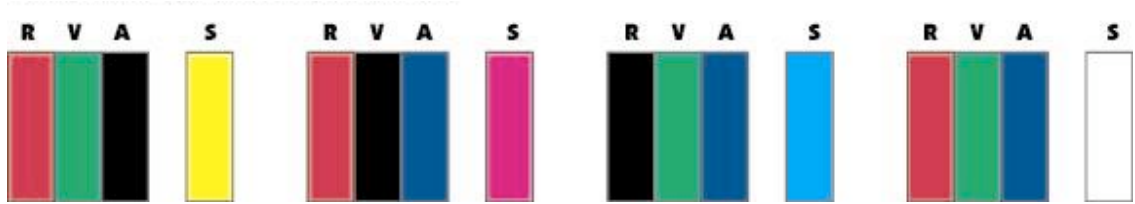
Un nanómetro se define matemáticamente como 10 elevado a menos 9 metros. Es decir, una milésima de micra.

A esta caja cuadrada dividida en tres columnas hay que añadirle una cuarta columna exterior, que representa la sensación que produciría la estimulación en la persona que ve.



- Cuando ningún cono es excitado por luz exterior, la sensación del perceptor es el negro.
- Cuando se excita en su totalidad el campo de receptores de onda larga (R) la sensación visual es la del color rojo.
- Cuando se excita en su totalidad el campo de receptores de onda media (V) la sensación visual es la del color verde.
- Cuando se excita en su totalidad el campo de receptores de onda corta (A) la sensación visual es la del color azul.

Como sucede que los conos también son excitables por conjuntos de ondas electromagnéticas de diferente longitud, las cuatro configuraciones básicas, que representan la acción de los conos agrupados de dos en dos y de tres en tres.



- Cuando los conos sensibles a las ondas largas y medias (R y V) se excitan a la vez, la sensación visual corresponde al amarillo.
- Cuando los conos sensibles a las ondas largas y cortas (R y A) se excitan a la vez, la sensación visual corresponde al magenta.
- Cuando los conos sensibles a las ondas medias y cortas (V y A) se excitan a la vez, la sensación visual corresponde al cian.
- Cuando los tres tipos de conos se excitan a la vez, (R, V y A) la sensación corresponde al blanco.

De este modelo se deriva la existencia de ocho colores elementales en el sistema cromático humano, cuya base se haya en las diferentes combinaciones de excitación de las células receptoras del color: los conos⁴.

Estos ocho colores elementales son:

- Negro
- Blanco
- Rojo
- Verde
- Azul
- Amarillo
- Magenta
- Cian

Estos ocho colores pueden agruparse de manera lógica en base a sus características perceptivas y a su funcionamiento en el modelo.

- El **blanco y negro son llamados colores acromáticos**, ya que los percibimos como "no colores".
- El **rojo, el verde y el azul son llamados primarios aditivos**⁵ ya que funcionan añadiendo porciones de energía visual a partir del negro (ausencia de estímulos) hasta la estimulación máxima alcanzable (percepción del blanco).

⁴ Pring, R. Op. Cit., s.p.

⁵ **Primarios aditivos.** Rojo, verde y azul son los colores primarios aditivos de luz a partir de los cuales pueden crearse todos los demás colores.

- El **amarillo, el magenta y el cian** son llamados **primarios⁶ subtractivos** ya que son la inversa de los aditivos:
- El cian contiene todas las radiaciones (V y A) menos las del rojo (R). Luego puede ser definido como el "no rojo" o el negativo del rojo.
- El magenta contiene todas las radiaciones (R y A) menos las del verde (V). Luego puede ser definido como el "no verde" o negativo del verde.
- El amarillo contiene todas las radiaciones (R y V) menos las del azul (A). Luego puede ser definido como el "no azul" o negativo del azul.

Síntesis del color

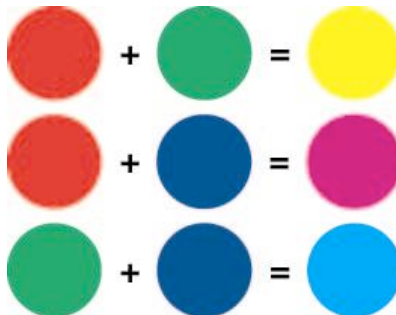
El modelo anterior, ha permitido perfilar dos formas básicas de sintetizar o producir el color, que se contienen potencialmente en el funcionamiento del ojo humano. Son las denominadas **síntesis aditiva** y **síntesis subtractiva**.

La síntesis aditiva⁷ funciona a partir de la ausencia de estimulación (color negro o pantalla del monitor apagada) y procede mediante añadidos de sus colores primarios (R, V, A). La suma de todas las partes posibles de Rojo, Verde y Azul genera el color blanco.

Sus ecuaciones básicas son las siguientes:

- $(R + V + A) = \text{negro}$
- $R + V + A = \text{blanco}$
- $R + V = \text{amarillo}$
- $R + A = \text{magenta}$
- $V + A = \text{cian}$

En imágenes tendríamos las siguientes combinaciones:



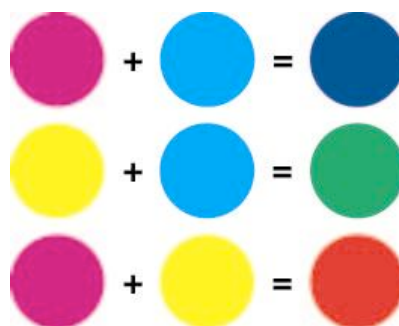
⁶ **Color primario.** Color base usado para componer otros colores.

⁷ Sutherland, R. & Karg, B. **Graphic Designer's Color Handbook**, s.p. Rockport, USA, 2003.

La síntesis subtractiva⁸ funciona a partir de la estimulación plena (color blanco u hoja de papel sobre la que se va a imprimir) y procede mediante filtrajes o subtracciones de sus colores primarios (c, m a). El filtraje de todas las partes posibles de cian, magenta y amarillo genera el color negro.

Sus ecuaciones básicas son las siguientes

- $c + m + a = \text{negro}$
- $-(c + m + a) = \text{blanco}$
- $m + c = \text{azul}$
- $a + c = \text{verde}$
- $m + a = \text{rojo}$



De lo dicho anteriormente se pueden sacar algunas conclusiones, que son de interés para la comprensión de la teoría del color a niveles más altos.

- La suma de dos aditivos es siempre un subtractivo
- La suma de dos subtractivos es siempre un aditivo
- La suma de tríadas completas es siempre acromática
- La suma de partes iguales de tríadas produce un gris

De esta manera, puede entenderse con facilidad que existen dos tipos de grises:

- Grises acromáticos, que se producen mediante mezclas de blanco y negro
- Grises cromáticos, que se producen mediante mezclas de partes equivalentes de todos los componentes de una tríada.

También se puede definir, a través de este modelo de síntesis y colores elementales, el sentido del concepto de color complementario.

⁸ Sutherland,R. & Karg,B, **Op. Cit.**, s.p.

Se entiende por color complementario de un color aquél que complementa o completa la parte del espectro que falta al primero.

De esta manera, el amarillo es el complementario del azul, ya que el azul posee el cian y el magenta, pero no tiene amarillo. Y de igual manera el azul es el complementario del amarillo, ya que éste posee el rojo y el verde pero carece de las ondas cortas del azul.

Así pues, los complementarios son mutuos. La lista de complementarios es la siguiente:

- Amarillo - Azul y Azul - Amarillo
- Magenta - Verde y Verde - Magenta
- Cian - Rojo y Rojo - Cian

La capacidad adaptiva del ojo humano

Aquí se agota el modelo anterior a casi todos los efectos. Permite hacer una primera aproximación e incluso plantear una cuantificación básica de los colores. Pero su principal carencia está en que no considera la capacidad de adaptación a la luz ambiente que posee el ojo humano.

Esta capacidad es la que nos permite ver blanco un papel que miramos a pleno sol en la playa o en el interior de una habitación en penumbra, aunque si se viera por separado ambos matices el segundo de ellos nos parecería gris oscuro en comparación con el primero, que posiblemente tuviera un tinte amarillento.

Desde Newton sabemos que la luz blanca se descompone en los colores que la integran si se hace pasar a través de un prisma. Es el efecto que se repite en los arco iris y que se denomina espectro de la luz blanca o espectro visual.⁹

También se sabe que la luz que llega del sol no es estable a lo largo del año ni a lo largo de los días. Varía la intensidad y el color. Los atardeceres de verano suelen ser muy rojizos; el mediodía invernal es gris. Esto quiere decir que la luz que llega posee distintos componentes espectrales: en ocasiones, dentro de lo que llamamos luz blanca, hay más cantidades de rojo, en otras de azul o de cian, etc.

Como nuestro ojo se adapta por naturaleza a la luz que recibe, se puede dar el caso de que veamos un mismo color como dos matices distintos

⁹ Sutherland,R. & Karg,B **Op. Cit.**, s.p.

cuando lo iluminamos con dos luces o iluminantes con distinta composición espectral.

Este efecto, que genera una diferencia en la percepción del color debido a los iluminantes utilizados, se denomina metamerismo.

En el uso del color, uno de los principales problemas es el de conseguir una iluminación que sea al mismo tiempo:

- conocida en cuanto a los componentes espectrales que contiene
- invariable a lo largo de un tiempo dado

Esto se consigue mediante los iluminantes estándares internacionales, los más importantes y usados especificados por la CIE,¹⁰ que ayudan a controlar las condiciones de luz en que son vistos los colores en la industria y, evidentemente, en las artes gráficas.

Los más comunes son los denominados **iluminantes de luz día**.

Temperatura de color

Para definir los iluminantes estándar se suelen usar letras y números.

- La letra **A** se refiere a iluminantes basados en lámparas incandescentes de wolframio
- La letra **B** representa la luz del sol al medio día con cielo claro
- La letra **C** representa la luz del cielo norte sin sol
- La letra **D** recoge los estándares llamados de luz día
- La letra **E** representa un iluminante de espectro equienergético teórico

En cuanto a los números, hacen referencia al componente espectral de la radiación emitida por un cuerpo negro teórico que se calentara a la temperatura de referencia.

Por ejemplo, un iluminante muy usado es el denominado D65, que se refiere a un iluminante de luz día, con un componente espectral similar al que tendría el de la radiación emitida por el cuerpo negro si se calentara a 6500 ° Kelvin.

El iluminante A, por ejemplo, se caracteriza por tener una temperatura de color de 2856 ° Kelvin.

¹⁰ CIE (Commision Internationale de l'Eclairage). Grupo internacional de expertos a quienes se debe una serie de normas de definición de color.

Así pues, la **temperatura de color** viene a dar un referente objetivo del **componente espectral** que posee cualquier iluminante.¹¹

Contraste simultáneo

Un tercer problema que sale al paso en el estudio científico del color es el del entorno visual en el que se realiza la visión.

Porque de la misma manera que el ojo se adapta a la luz que recibe, también se adapta a los colores que hay a su alrededor.

De esta manera, un mismo color (por ejemplo, cortado de una misma cartulina) será visto de manera distinta según lo pongamos sobre una superficie digamos azul o digamos marrón.



Figura 3.2 Contraste simultáneo

Este fenómeno de variación en la visión de un color a causa de los colores que lo rodean, se denomina **contraste simultáneo**.¹²

El gris claro parece blanco cuando se ve sobre fondo negro. Y los grises medio y oscuro se aclaran considerablemente en la misma circunstancia. Esta propiedad de nuestra visión es la que obliga a crear entornos de color neutros y estables en todos los puntos de observación de color, ya que de otra manera (si se usaran muebles o mesas de colores o estampadas)

¹¹ Sutherland,R. & Karg,B **Op. Cit.**, s.p.

¹² Reverte,S. y Formentí, J. **Color y reproducción**. s.p. Fundació Indústries Gràfiques, Barcelona, 1993.

sería imposible controlar los efectos de cambio que se crearían en la visión directa de los colores a comparar o comprobar.

3.2 Medidas del color

Existen sistemas para la medición del color. En este punto sólo se mencionarán los aspectos básicos de la medida del color. A continuación una breve introducción de los siguientes métodos.

- Porcentajes
- Densidades
- Colorimetría
- Espectrofotometría

Porcentajes

El más elemental sistema de medida de color es el basado en indicar **porcentajes de los componentes**.¹³ Y dada su facilidad, es uno de los más usados en artes gráficas, especialmente para la reproducción del color mediante tramas.

De esta manera, un color se define mediante 4 números que varían del 0 al 100, y que se corresponden con las cantidades porcentuales de cian, magenta, amarillo y negro, que como sabemos son los primarios de imprenta más utilizados. Así, un color definido de esta forma puede tener el siguiente "nombre" identificativo: cian 80, amarillo 60, negro 10, que corresponderá a un matiz de la gama de los verdes.

Densidades

Otro método para la medición del color es el basado en el cálculo de densidades, que si bien no miden directamente el color, nos permiten un control del mismo en numerosos sentidos.

La densidad¹⁴ es una magnitud física que se deriva de dos conceptos importantes y relacionados: la transparencia y la opacidad.

Transparencia se puede definir como la cantidad de radiación que es capaz de atravesar un cuerpo dado.

¹³ Reverte, S. y Formentí, J. **Op. Cit.**, s.p.

¹⁴ **Densidad.** Medida de la oscuridad de una imagen en papel o película. En el caso del papel, que es reflector, cuanta menos luz se refleje, mayor es la densidad. En el caso de la película, que es transparente, cuanta menos luz la cruce, mayor es la densidad. El rango de densidad integral del papel es de 0 a 2 aproximadamente, mientras que el de la película está comprendido entre 0,2 y 4,0.

Si llegan mil fotones a una pantalla y sólo 1 fotón logra atravesarla, diremos que su transparencia es de $1 / 1000$; esto es, una milésima.

La opacidad es, en el sentido común, un concepto inverso al de transparencia. Lo que es muy transparente es poco opaco y, a la inversa, lo que es muy opaco es poco transparente.

De igual manera sucede en física. **Se define la opacidad como la inversa de la transparencia.**¹⁵ De esta manera, si la transparencia es $1 / 1000$, su inverso es $1000 / 1$, es decir, mil, una transparencia de una milésima se corresponde con una opacidad de un millar.

Por último, el concepto de densidad tiene un carácter de apariencia más matemática, ya que **se denomina densidad al logaritmo en base diez de la opacidad.**¹⁶

Como el logaritmo en base 10 de 1000 es 3, la densidad del caso anterior será de 3.

En el ejemplo que venimos considerando, se, tendría:

- Transparencia: $1 / 1000$
- Opacidad: 1000
- Densidad: 3

La ventaja de las medidas densitométricas es que son muy fáciles de realizar con aparatos llamados densitómetros, que además vienen equipados con ecuaciones para el cálculo de numerosos aspectos de las artes gráficas que se miden con densidades y que, indirectamente, permiten controlar la reproducción de los colores con mucha precisión.

Entre los valores que se miden densitométricamente en artes gráficas encontramos:

- Ganancia de punto
- Contraste de impresión
- Curvas características de impresión
- Error tonal de las tintas
- Componente gris de las tintas
- Eficacia tonal de las tintas
- Sobreimpresión, etc.

¹⁵ Reverte, S. y Formentí, J. **Op. Cit.**, s.p.

¹⁶ *Ibid.*

Colorimetria

Se define la colorimetría como la ciencia que estudia la medida del color fundándose en valores de triestímulo, que como se recordará son la base (tres sistemas de conos independientes) de la visión humana.

De esta manera, en principio, todos los sistemas que cuantifican el color a partir de tres variables poseen aspectos colorimétricos.

Algunos de los más usados son:

- Sistema R G B
- Sistema Tono, Saturación, Brillo
- Sistema CIE X Y Z
- Sistema CIE L a b¹⁷

En el sistema RGB son cantidades de cada uno de los primarios aditivos los que cuantifican el color. En los sistemas digitales más usuales se usan 8 bits¹⁸ para el cálculo de cada uno de ellos, lo que permite 256 niveles. De aquí que la valoración más usual en los programas de tratamiento de color sea de 0 a 255 para cada una de las tres magnitudes colorimétricas.

En conjunto, el número de tonos de color posibles mediante estas asignaciones numéricas es de 16.777.216.

Espectrofotometría

La espectrofotometría, como su nombre indica, consiste en la medición de las distintas ondas que forman el espectro visual, normalmente comprendidas entre 400 y 700 nanómetros.

La medición espectrofotométrica nos dice qué cantidad de un tipo de ondas existe en un color dado. Por ejemplo, las comprendidas entre 400 y 410 nm, o las comprendidas entre 680 y 690 nm.

El rango de medición de ondas se denomina ancho de banda, ya que las ondas se miden en conjuntos de esa cantidad, entre 400 y 410 nm, y entre 680 y 690 nm.

Cuando, con un ancho de banda determinado, se miden todas las ondas del espectro visible, entre 400 y 700 nm, se obtiene una curva, que se denomina **curva espectral**, que es representativa del color analizado.

¹⁷ **CIELab**. Espacio de color uniforme propuesto por el CIE para su empleo en la medición de pequeñas diferencias de color.

¹⁸ **Bit**. Unidad de medida igual a 8 bits de información digital. Es la medida estándar de tamaño de archivo.

Colores aditivos y sustractivos

Cada dispositivo usado para crear una publicación en color como escáneres, monitores, impresoras o imprentas reproduce un rango de color diferente. Inclusive dispositivos similares, como dos monitores de la misma marca, pueden mostrar ligeras variaciones de color.

Uno puede ver más colores en un monitor que en un trabajo impreso o en una impresora; adicionalmente, los monitores no pueden representar algunos efectos como barnices o tintas metálicas.

La luz que llega a nuestros ojos puede descomponerse en un amplio espectro de colores. Para poder representarla en un monitor o televisor se proyecta en los tres colores básicos: Rojo, Verde y Azul, o sea, RGB (Red, Green, Blue).

A este sistema se le denomina Primarios Aditivos ya que si uno combina el máximo de Rojo, Verde y Azul obtiene el color Blanco.

Si ninguno de los tres colores está presente se obtiene el color Negro. Los digitalizadores o escáneres también trabajan bajo este mismo sistema.

Si del color Blanco sustraemos el Rojo, Verde o Azul obtendremos Cian, Magenta o Amarillo respectivamente. Dicho de otro modo, si un objeto se percibe de color Cian significa que absorbe (o sustrae) el Rojo y refleja el Verde y el Azul. Este sistema de color CMY (Cyan, Magenta, Yellow) se le denomina por lo tanto Primarios Sustractivos y son los que usamos en las impresiones en selección de color.

Pero como mencionamos en un principio, la luz es mucho más complicada que RGB o CMY. Ambos sistemas no pueden representar todos los colores de la naturaleza, sólo una parte.

Inclusive, no todos los colores en RGB tienen un equivalente en CMY, y viceversa; se experimenta cuando en el monitor se ve un hermoso azul y en la impresión un opaco y feo morado. Aún más, en teoría la combinación de las tintas Cian, Magenta y Amarillo debería obtener el color Negro, pero la naturaleza de las tintas crea un color café pardo. Por esta razón deben complementarse con el Negro (K, o sea, Black), para evitar esto y dar mayor contraste.

Los escáneres y monitores usan un modelo de color diferente al usado en la imprenta. Los primeros trabajan en RGB, a base de luz roja, verde y azul. La imprenta trabaja en CMYK (mejor conocido como selección de color), a

base de tintas cian, magenta, amarilla y negra impresas sobre papel blanco.

Cuando se diseñan publicaciones, se debe de pensar en las tintas sobre el papel y no por lo que se vea en el monitor. Consultando al impresor y sabiendo aplicar los conceptos de color se logran imprimir publicaciones en color que alcancen las expectativas requeridas.

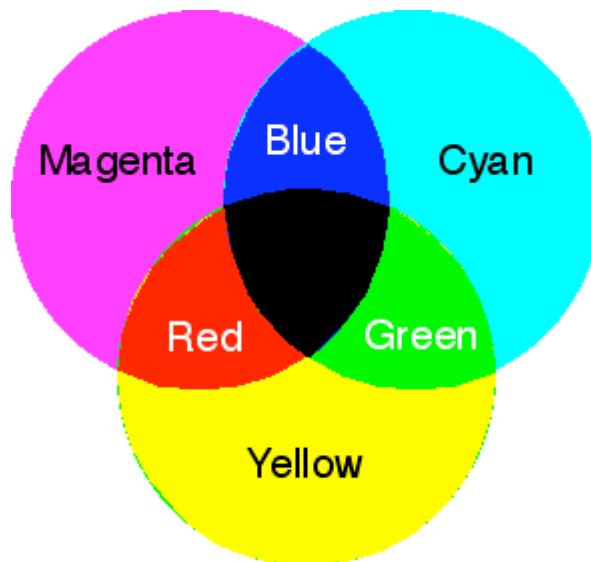


Figura 3.3 Sustractivos y aditivos

Selección de color

Cuando una publicación requiera de más de 4 colores o fotografías a color entonces conviene usar selección de color. La selección de color reproduce un gran número de colores a partir de tramados en CMYK. Sin embargo no reproduce todos los colores, por ejemplo, el azul reflejo no tiene un equivalente en selección de color; se debe decidir entonces entre usarlo como una tinta directa adicional o buscar un aproximado en CMYK.

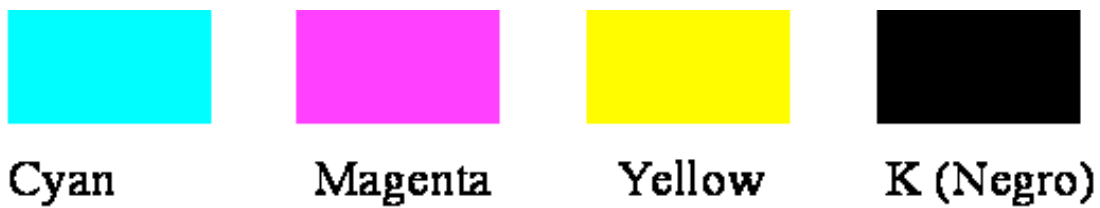


Figura 3.4 Selección de color

Colores Directos

Los colores directos son tintas premezcladas que dan un color fijo. Colores institucionales, tintas especiales o barnices son de este tipo. En la mayoría de los colores directos no existe un equivalente exacto en selección de color. Este es un error en el que caen muchos al usar colores directos, y luego, al convertirlos a selección de color, obtienen un color diferente.



Figura 3.5 Guía de color Pantone son tintas especiales que están referenciadas de acuerdo a catálogos de fabricantes internacionales como el sistema Pantone de colores.

3.3 Espacios de color

El espacio RGB

“El color es luz”; en efecto, el espectro visible conocido como ondas electromagnéticas corresponde a emisiones lumínicas que, gracias a su temperatura y longitud se traducen en color. La descomposición de un haz de luz se vierte en tres colores fundamentales: Rojo, Verde y Azul (Red, Green & Blue, RGB).

Estas radiaciones pueden ser naturales o artificiales. El sol, el fuego y otros tipos de combustión generan espectros registrables que pueden descomponerse en los colores básicos a mayor o menor proporción, según sea su temperatura y longitud, los focos, lámparas y los televisores emiten igualmente radiaciones visibles, las que están formadas por porcentajes de RGB.

Se les llama también **colores aditivos**, ya que la suma de los tres resulta de un mayor grado de intensidad: la luz blanca. Por ende, una computadora procesa la información visual en la pantalla de un monitor utilizando al RGB como base. Con ello podemos decir que el color es el resultado del impacto de esa onda electromagnética en el ojo.

Para comprender mejor el comportamiento del color en un marco visual, una comisión internacional acordó en 1931 definir el espacio de color en un entorno matemático.

Como las ondas electromagnéticas son virtualmente infinitas y son interpretadas de manera distinta por el ojo humano, este grupo, la CIE (*Commissión International del' Exclairage*, en español la Comisión Internacional de iluminación) estableció la respuesta promedio a diferentes longitudes de onda y, con base en esas respuestas, se creó el espacio XYZ que se obtuvo de los componentes RGB mediante una transformación lineal y se presentó en coordenadas rectangulares.

En 1976 se rediseñó el modelo para hacerlo aún más intuitivo y se creó el CIELAB. Éste define los colores de manera independiente, tanto de tintas, como de papel u otro factor externo.

Dentro de este entorno gráfico se comprende la luz visible. El ojo humano es capaz de percibir cerca de 10,000,000 de colores distintos y captar billones de combinaciones entre ellos.

Sin embargo no hay forma de representar, en los medios que conocemos, tal cantidad de colores, Sólo podemos sintetizarlos, como sucede con el espacio RGB que un monitor despliega y que sólo puede representar 16.7 millones de tonalidades distintas.



Figura 3.6 Colores "LUZ"

El espacio CMYK

Los colores resultantes en la mezcla RGB son el Cian, Magenta y Amarillo (Cyan, Magenta, Yellow, CMY), y se les conoce como colores complementarios; pero éstos ya en forma de pigmentos, vienen a ser colores sustractivos primarios. No emiten luz y su representación depende de la absorción y reflexión de la luz. Es decir, actúan en relación inversa al modelo RGB. Los colores Rojo, Verde y Azul vienen a ser complementarios en este espacio de color.

En teoría debería existir una correspondencia proporcional entre ambos espacios. Eso hubiera facilitado las conversiones entre los dos modelos. Las computadoras tienen que trasladar la información RGB a su equivalente pigmentario para poder imprimir.

Sin embargo, la elaboración de tintes puros es casi imposible. Para los fabricantes es más sencillo trabajar con el magenta y el amarillo, pero el cian suele complicar las formulaciones. Para obtenerlos tal cual se espera que la contaminación tonal sea inevitable.

Al no obtenerse tintas perfectas la síntesis que resulta de la suma de los tres colores no es el negro, como teóricamente se hubiese esperado. Un color marrón oscuro y grisáceo es el pobre resultado de la mezcla. De ahí que el espacio CMY se le tuviera que añadir la tinta negra (K) para obtener sombras más intensas y definidas.

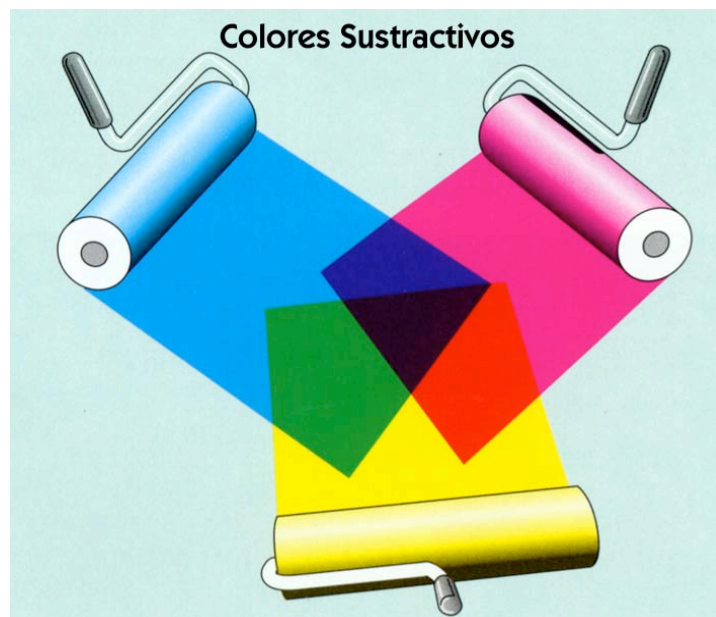


Figura 3.7 Colores "Pigmento"

Conversiones

Al proceso de convertir un modelo RGB a uno CMYK se le conoce como Selección de Color también conocido como Separación de Color,¹⁹ donde la cantidad de representación en colores es aún más estrecha que en el primer modelo. En la conversión hay, evidentemente, una pérdida de valores tonales y disminución en la saturación. Estas conversiones dependerán de varios factores, como la gama que se utiliza, la temperatura, el tipo de espacio RGB y el perfil²⁰ cromático de comportamiento de tintas y papel.

Las diferencias ocurren debido a que las salidas de archivos y dispositivos de color (monitores, pruebas de color e impresoras) tienen su propio comportamiento. Un valor RGB no se ve igual en cada monitor, ya sea por descalibración o por diferencias en su manufactura. Programas como Adobe Photoshop interpretan el espacio CMYK en forma muy diferente a los programas destinados a la digitalización de imágenes; los escáner general colores muy distintos entre sí a partir de la misma transparencia, ya sea en RGB o CMYK; por último, un mismo juego de negativos no se comportara igual en diferentes prensas, y todo esto sin contar en que plataforma, Macintosh o Windows, se generó el documento.

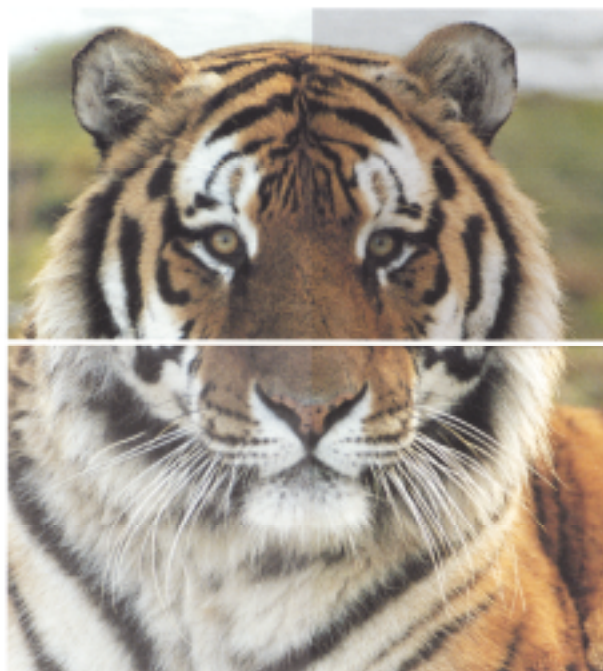


Figura 3.8 Gama MAC y PC

¹⁹ **Separación de color.** Separación de una imagen de color en cuatro capas que corresponden a las cuatro tintas (CMY+K) usadas en la impresión de cuatricromía. Cada capa es una imagen de medio tono en sí misma.

²⁰ **Perfil.** Las características de color de un dispositivo de entrada o salida usado por un sistema de gestión de color para garantizar la fidelidad del color.

Desde luego, un diseñador no está obligado a conocer y utilizar todos los perfiles ni gamas de color disponibles. En primer lugar, los perfiles están diseñados para responder a variedades de equipos y dispositivos que hay en gran parte del planeta. Los programas que manejan el color, tanto de formación como de retoque fotográfico, contienen parámetros que ya están predefinidos para apoyar el proceso de selección de color.

El espacio cromático de una computadora Macintosh esta sustentado en una gama de 1.8 (Apple RGB), mientras que el de las PC, basadas en Windows, funcionan con 2.2 (RGB), esto significa que en una Macintosh la representación es más luminosa que en una PC. Ambas plataformas tienen la manera de emular el espacio del otro.

Debido a estas diferencias se ha diseñado un sistema que interpreta y convierte los espacios de color con bastante precisión. El sistema de Gestión o Manejo de Color (CMS) compara el espacio de color en el que se trabaja un documento con el espacio de color que tendrá el mismo en el dispositivo de salida, y realiza los ajustes requeridos para su representación en otros equipos.

Dependiendo de la Gestión del Color será la conversión. Lo que se busca obtener es que la visualización en pantalla de una imagen digitalizada muestre la precisión con la que el original podrá ser impreso, que los valores CMYK que se generen sean los adecuados el medio de impresión específico, que la previsualización coincida con lo previsto y que la prueba de color analógica o digital se aproxime lo mejor posible a la impresión final.

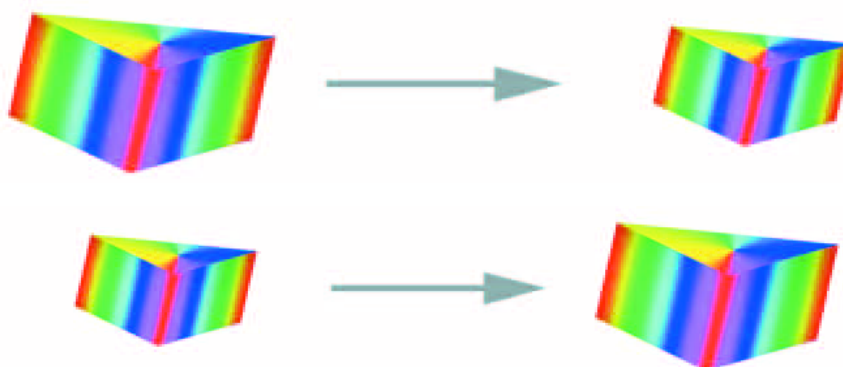


Figura 3.9 Conversión de CMYK a RGB

El manejo de perfiles

Un perfil describe las características de reproducción de color (CMYK) de equipos para visualización, tales como los monitores, los escáneres y dispositivos de salida, como las impresoras láser y las fotocomponedoras. Conocidas por sus siglas ICC (International Color Consortium), éstos han sido desarrollados para mejorar la respuesta de color en un proyecto determinado, lo que depende de diversos factores en los que se incluyen: el sistema de impresión a utilizar, corridas de prensa para caracterización (Finger Print) y una medición cuidadosa de los resultados. De esa manera se podría predecir el color que resultará cuando un archivo digital CMYK se imprima.

Además de los que ya existen, los perfiles ICC se pueden personalizar si se cuenta con las aplicaciones y las herramientas requeridas. Los siguientes son algunos dispositivos usados como instrumentos de medición: densitómetros, colorímetros y espectrofotómetros; Calibradores de monitores para la generación de Perfiles ICC²¹ tanto para ambientes Macintosh como PC; programas para la generación y ajuste fino de perfiles y su automatización en flujos de producción.

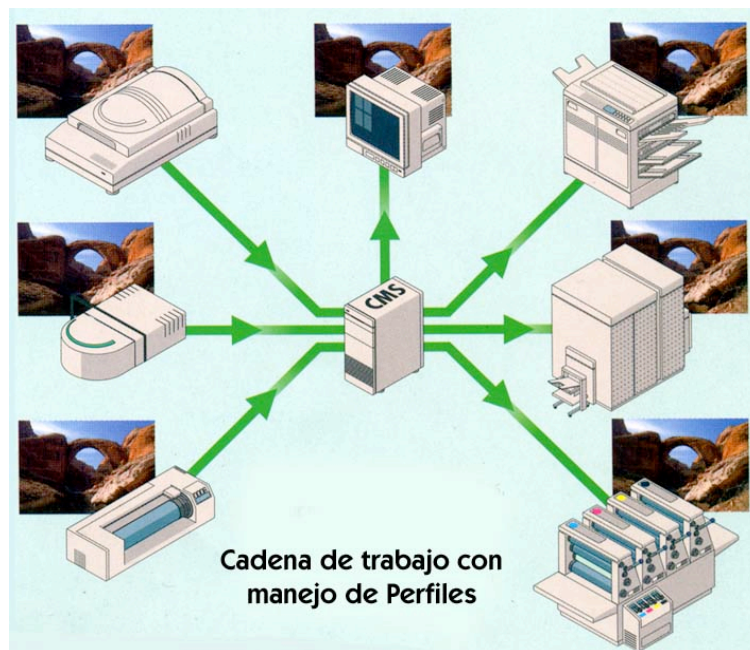


Figura 3.10 Equipo calibrado

²¹ ICC. (International Color Consortium). Consorcio internacional de color). Consorcio internacional encargado de definir los formatos de los perfiles de color y las normas que deben cumplir las aplicaciones de todos los diversos fabricantes y plataformas.

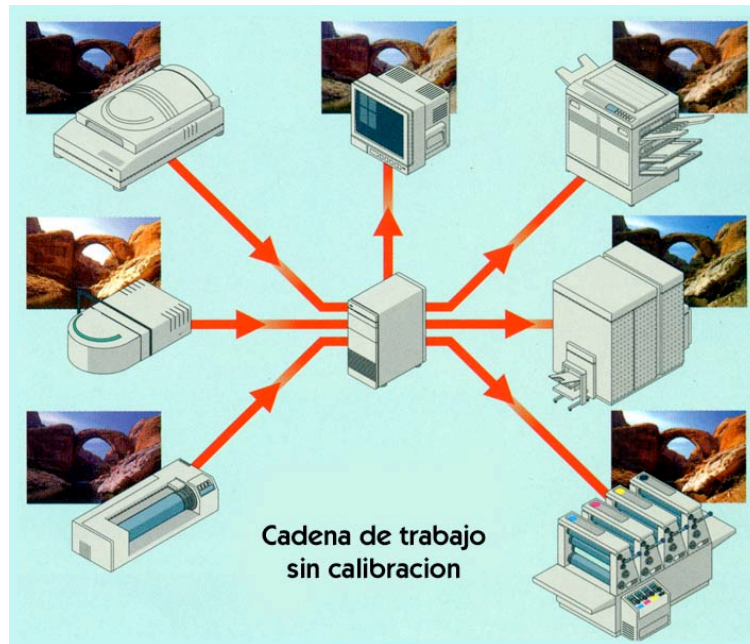


Figura 3.11 Equipo sin Calibrar

Algunos puntos importantes al trabajar en Gestión de Color son:

1. Si se trabaja en medios impresos lo mejor es pensar en cuatricromía. Para ello, los programas como Adobe Photoshop, Adobe Ilustrador, Macromedia Freehand, etc., proveen de visualizaciones que emulan el espacio CMYK y eliminan brillos excesivos y tonos que no sería posibles imprimir. El sistema Pantone cuenta también con un catalogo que interpreta en cuatricromía la gama completa de tintas directas y que pueden ayudar a ver y comparar el resultado de las combinaciones de colores. Otras empresas imprimen tablas con las subsecuentes combinaciones entre tintas en las que mezclan diversos porcentajes y tratan de cubrir la gama de tonos que se pudiera obtener.
2. Se debe tener cuidado con las conversiones de RGB a CMYK sin considerar los perfiles requeridos. Se esta acostumbrado a no controlar los perfiles de color y aplica en forma estandarizada los que son incluídos en programas como Adobe Photoshop. Tampoco muchos impresores adecuan sus máquinas para mejorar la interacción con archivos digitales; otros, incluso, ni siquiera elaboran caracterizaciones (finger print) en sus equipos. Sin embargo, eso está cambiando, ya que las exigencias en el mejoramiento de la calidad de los impresos ha elevado el nivel de competencia. Hablar con el impresor que se trabaja y determinar los requerimientos de

su maquinaria es un aspecto importante en el proceso de producción.

3. En importación de archivos, las imágenes deben permanecer en el entorno CMYK y no deben utilizarse en RGB. Aunque hay programas que son capaces de convertir un RGB al momento de imprimir no aplicará ningún perfil y el resultado será una imagen de baja calidad en el color. Normalmente los programas tratan al RGB como una escala de grises.
4. Los colores no son como aparecen, y hay que desconfiar de los colores, nunca aparecerán exactos. En la ventana de administración del color el módulo Photoshop²² alerta sobre el resultado cercano de un tono específico. Aunque el color desplegado no es 100% confiable, es mejor.

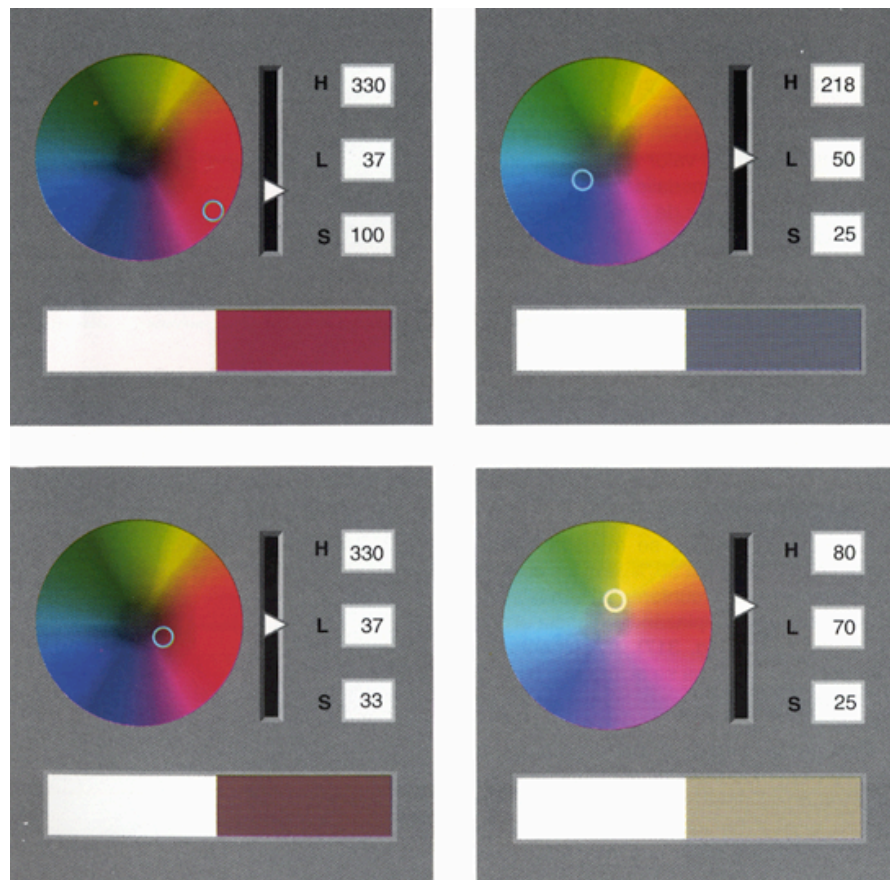


Figura 3.12 Diferentes gammas de color

²² **Módulo Photoshop.** Software que sirve de interface con la aplicación Photoshop y que permite ampliar las funciones de ésta.

Problemas para la cuantificación del color

El color es sensación. Esto quiere decir que en la naturaleza no existe ninguna materia u onda que sea color por sí misma, aunque nuestro cerebro genere la sensación del color cuando recibe, a través del ojo, radiaciones electromagnéticas comprendidas entre 400 y 700 nanómetros.

Este hecho ha condicionado todos los intentos para cuantificar el color y ejercer un cierto control sobre su reproducción artística o industrial, que se han venido realizando desde el siglo XVIII.

En las industrias que hacen uso del color, como la textil, la de zapatería, la de la madera, etc, además de las artes gráficas, esto solía solucionarse a través del recurso a términos metafóricos como "verde manzana" o "rojo coca cola". Pero sólo una cuantificación fiable de los componentes del color podía hacer posible conseguir un matiz en condiciones controladas.

Modelos y sistemas de color

Desde que Newton descubriera la descomposición de la luz en el espectro, se han sucedido numerosos modelos sobre qué es el color en la naturaleza y en el hombre. El más importante de todos ellos, ya que aún sirve de fundamento último a la mayoría de los sistemas de color usados en la actualidad, fue el de Thomas Young, que en el siglo XVIII propuso que el ojo creaba todos los matices mediante mezcla de tres colores básicos. Esta formulación aún es conocida como **Teoría Tricrómica**.

La teoría tricrómica sirve de fundamento a la **Colorimetría**, o ciencia de la medición del color, que se basa en la medida de los matices de color mediante tres factores.

Algunos de estos modelos colorimétricos son muy conocidos, como el que valora cada matiz como el resultado de tres valores:

- **tono**²³ o cualidad del color (rojo, verde, azul, etc)
- **saturación**²⁴ o pureza del matiz
- **brillo** o cantidad de luz que tiene o ilumina al matiz

²³ **Tono.** Color, el atributo más importante de un color que lo distingue de otros colores.

²⁴ **Saturación.** Medida del nivel de gris presente en un color de los modelos de color HSL y HSV. Cuanto menor el nivel de gris de un color, mayor la saturación. Un alto grado de saturación corresponde a un color vivo y fuerte, mientras que un bajo grado corresponde a un color apagado y grisáceo.

Otros sistemas de color son más sofisticados, como los elaborados por CIE, la Comisión Internacional de Iluminación. Entre ellos caben destacar el **XYZ**, que representan tres colores teóricos, según se comprobó experimentalmente que eran vistos por una serie de observadores, y el **CIE Lab**, en el que el valor "L" representa la cantidad de luz, el valor "a" la cantidad de rojo / verde que posee el matiz, y el valor "b" la cantidad de amarillo / azul. De esta manera, los valores "a" positivos son rojizos, los valores "a" negativos son verdosos, los "b" positivos amarillentos y los "b" negativos azulados. La mezcla de todos ellos, unidos al valor de luz "L", permite identificar y definir todos los matices.

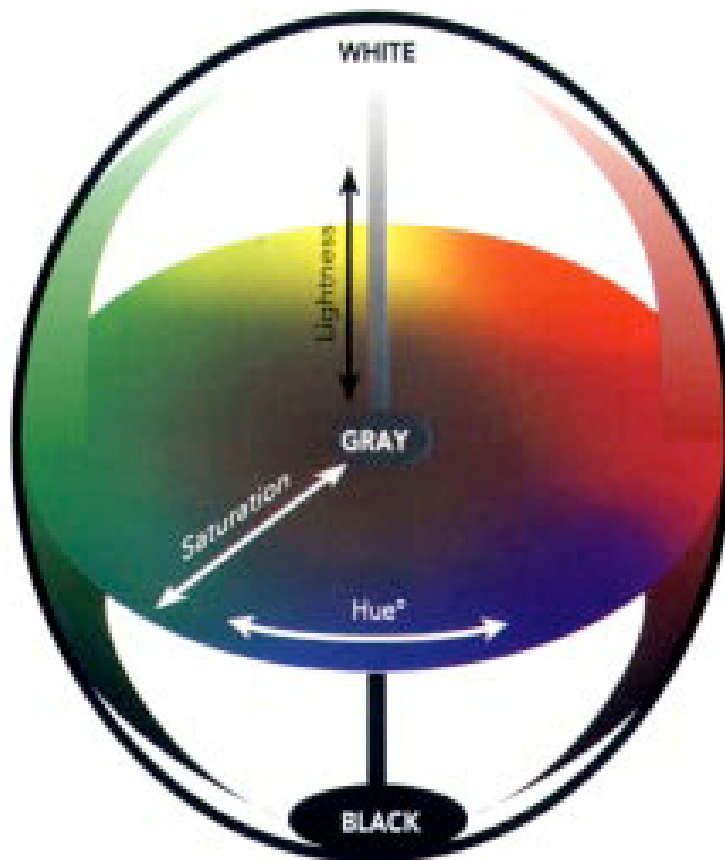


Figura 3.13 Modelo de colores Luz

Que es digitalizar

Digitalizar es hacer que la información contenida en una imagen pase a ser de carácter numérico; es decir, a expresarse en dígitos.

Con ello obtenemos una cuantificación perfecta de un valor y, en el color, de cualquier matiz.

Las señales que da una imagen, tanto en su percepción visual como en su creación mediante campos eléctricos, son de carácter analógico. Esto quiere decir, principalmente, que:

- son **continuas**.
- **guardan una similitud** (analogía) estructural respecto del original que las genera.

Al pasar estas señales analógicas a información digital sucede que:

- las hacemos **discontinuas**
- ya **NO guardan similitud** o analogía estructural respecto del original, ya que son números

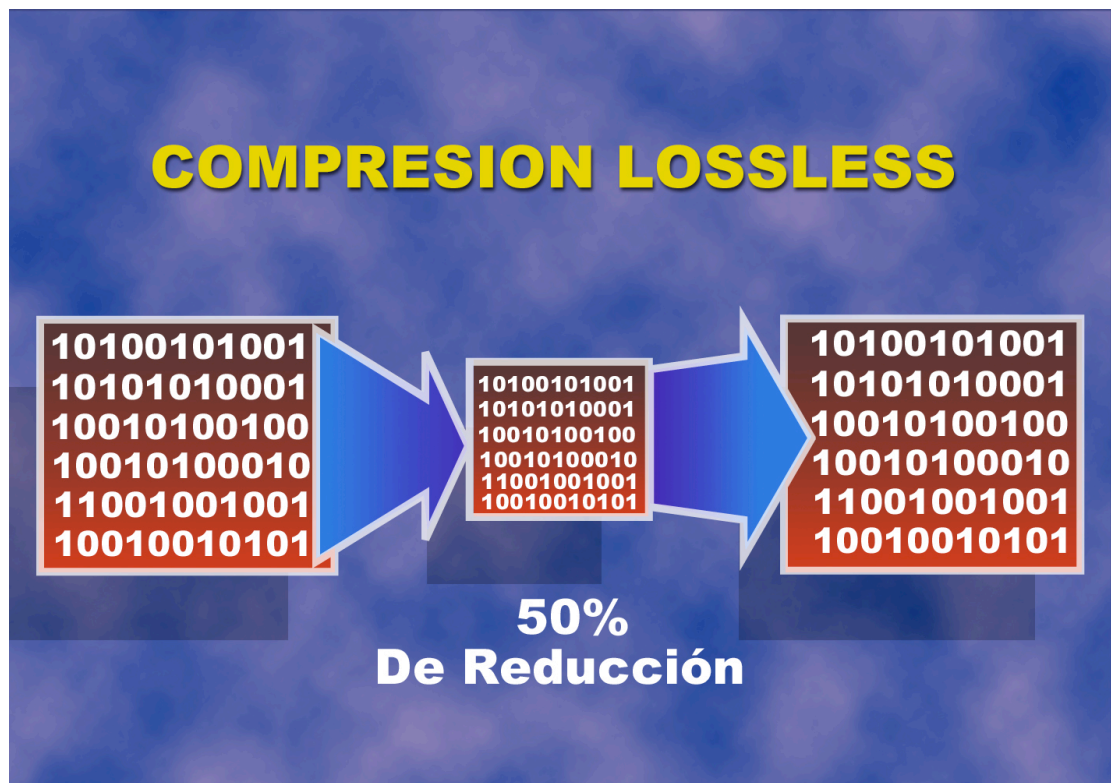


Figura 3.14 Información digital

Son discontinuas porque sólo se digitaliza a la vez un **fragmento o muestra** de todo el conjunto de la imagen o de la información de que se trate.

Además no guarda similitud ya que los números son entidades abstractas que pueden referirse a cualquier cosa. De ahí que la información numérica de una imagen pueda ser, teóricamente, idéntica a la de un sonido o a la de un texto. El resultado dependerá del código y programa con que se lea dicha información, que en sí misma no es ni una imagen ni un sonido ni una palabra escrita. En artes gráficas, para digitalizar, se utilizan herramientas como los escáneres y las cámaras digitales de vídeo o fotografía.

Tipos básicos de imágenes digitales

Puesto que la información digital es discontinua, toda imagen de este tipo ha de estar dividida en unidades claramente identificables, que contengan cada una su parcela de información.

A este respecto, existen dos tipos de imágenes digitales.

- las creadas mediante **píxeles o porciones gráficas** de la imagen
- las creadas mediante **elementos definidos matemáticamente**

A las primeras, creadas mediante píxeles, se las denomina imágenes de mapas de bits.²⁵ A las segundas, imágenes vectoriales.

El aspecto de las imágenes creadas con píxeles es el de una cuadrícula, que debe ser invisible salvo que se desee crear un efecto especial.

El aspecto de las imágenes creadas con elementos vectoriales es el de formas, regulares o irregulares, que contienen color plano, color en degradados definidos matemáticamente.

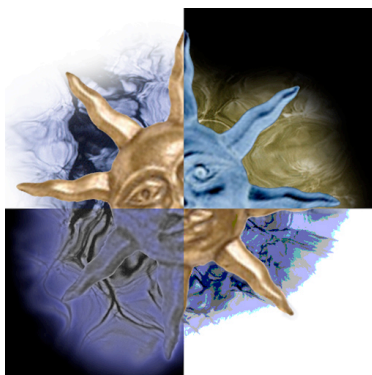


Figura 3.15 Píxeles

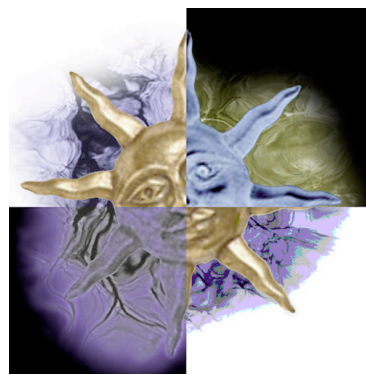


Figura 3.16 Vectores

²⁵ **Mapa de bits.** Imagen digitalizada almacenada en la memoria de un ordenador y que se visualiza en un monitor. El mapa de la imagen se traza sobre una cuadrícula de píxeles. La densidad o intensidad de color de cada píxel se expresa en dígitos binarios o bits.

3.4 Profundidad de bit

Cada píxel o porción gráfica de una imagen²⁶ debe ser considerado desde dos puntos de vista.

- Es una fragmento de la imagen digital en mapa de bits.
- Es una parte de la información que contiene la imagen.

Como fragmento de la imagen, se identifica cuando la imagen se amplia, ya que tiene la forma de un cuadrado de color homogéneo.

Como parte de la información, puede contener mayor o menor cantidad de bits. A esta cantidad, que es igual para todos los píxeles de una imagen, se la denomina **profundidad de bits**.²⁷

Se trata de un concepto importante porque, a mayor profundidad de bits, más información contiene la imagen y, por consiguiente, se pueden tener mayor número de matices de colores.

- Si la profundidad es de 1 bit, sólo existe la posibilidad de tener 2 colores.
(1 / 0)
- Si la profundidad es de 2 bits, es posible tener 4 colores (00 / 01 / 10 / 11)
- Si la profundidad es de 3 bits, es posible tener 8 colores, etc

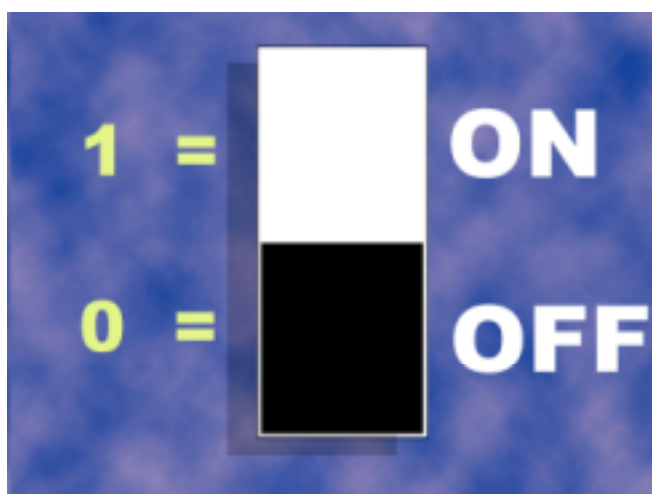


Figura 3.19 1 Bit

²⁶ **Imagen.** El resultado en mapa de bits de digitalizar un original.

²⁷ AGFA, **Introducción a la digitalización**, s.p. 1994

Como cada bit puede ser sólo 0 o 1, la fórmula matemática para hallar el número de colores posible es la de elevar 2 a la potencia del número de bits que tengamos.



Figura 3.18 Profundidad de Bit

- Profundidad de 1 bit - 2 colores
- Profundidad de 2 bits - 4 colores
- Profundidad de 3 bits - 8 colores
- Profundidad de 4 bits - 16 colores
- Profundidad de 8 bits - 256 colores
- Profundidad de 16 bits -
- Profundidad de 24 bits - 16.777.216 colores

En artes gráficas se usan, principalmente, ficheros:

- De un **1 bit** para **imágenes de línea**, sólo blanco y negro sin grises medios
- De **8 bits** para **imágenes de tono continuo** en B/N, con 256 matices de color
- De **24 bits (8 por cada canal)** para **imágenes a todo color**
- De **32 bits (8 por cada, canal)** para **ficheros de impresión**

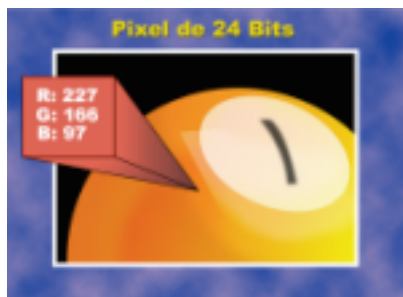


Figura 3.19 24 Bits



Figura 3.20 Profundidad de Bit

Identificación matemática de un color

Para definir colores en el entorno digital, han de emplearse tantos números como bits tengan los píxeles. De esta manera, en imágenes de un bit de profundidad sólo caben dos colores, a los que se asignan los números **0** y **1**, fondo y tinta.

En imágenes con dos bits de profundidad, los colores recibirán las siguientes asignaciones:

00 - 01 - 10 - 11

Como asignar 24 números para cada color sería muy difícil, suele usarse una nomenclatura en base 16, en la que hay que representar cada cifra mediante números y letras, ya que el número 10 significa una cosa distinta en base 10 o en base 16 (hexadecimal).

De esta manera, los números de asignación de colores en base 16 son:

0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F.

Como se aprecia, la posición del 10, en base 16, la ocupa la letra A.

Además, como se da la circunstancia de que 16 x 16 son 256, son suficientes dos cifras, entre 0 y F, para designar cualquiera de 256 matices de color, y tres pares de dos cifras para designar cualquiera entre 16 millones de colores.

De esta manera, cuando vemos un color designado como 00, es que se trata del primero de la serie de 256, y cuando se designa como FF, es que se trata del último.

Identificaciones como E5, 1A, A7, etc., representan posiciones intermedias.

El concepto de resolución

El concepto de resolución está relacionado con el detalle que una imagen puede tener al ser impresa o visualizada por otros medios. Se mide de la siguiente manera:

- En imágenes de bits, es el número de píxeles que hay por unidad lineal, cm o pulgada.
- En imágenes vectoriales, la resolución de la imagen depende del periférico que se use para imprimirla o verla.

Como la cantidad de píxeles de una imagen no crece cuando la estiramos mediante un programa de dibujo o de vectores, a mayor tamaño, menor resolución de un mismo archivo.

Si el fichero se estira demasiado, los píxeles pueden llegar a hacerse visibles, lo cual sólo es aceptable cuando se trata de crear efectos gráficos especiales. Por ello es necesario crear ficheros que tengan la resolución adecuada al tipo de impresión que se vaya a usar.



Figura 3.21 Diferentes visualizaciones de Monitores

Digitalización apropiada para las artes graficas

En términos generales, puede decirse que la digitalización es la entrada al sistema digital de artes gráficas, así como la impresión o filmación representa la salida. A esto hay que añadir que el tipo de entrada o digitalización que necesitamos está en función de la salida que tengamos previsto usar, y que nada debe digitalizarse antes de saber a qué fin está destinado, se le conoce como resolución de entrada.²⁸

²⁸ **Resolución de entrada.** Resolución a la que un escáner digitaliza una imagen, expresada en píxeles por pulgada.

Dado que la imagen digital es discontinua y cada píxel contiene su propia información, independiente de la información del píxel vecino, es posible hacer modificaciones muy minuciosas de una imagen.

Este proceso de manipulación se llama tratamiento de imagen y existen programas específicos para realizarlo.

También es posible comparar la información de un píxel respecto de sus vecinos, de cara a hallar valores intermedios, por ejemplo, o tener información estadística sobre el valor de color de todos los píxeles de una imagen. Esto se consigue, por ejemplo, a través de **histogramas**, en los que la altura vertical de cada línea representa la cantidad de píxeles que tienen un valor cromático determinado.

Otra herramienta son las curvas tonales, que permiten modificar el valor de los píxeles, según su orden de valor cromático: tonos suaves, medios u oscuros.

De igual manera, es posible analizar las variaciones que experimenta un color al atravesar diversas fases del proceso, visualización en un monitor o impresión.

De esta forma, mediante la comparación de su comportamiento respecto de un estándar internacional, puede determinarse el perfil de comportamiento cromático de cada uno de los periféricos en uso, y establecer las pautas de variación del matiz para que tenga el mismo aspecto, en condiciones normalizadas, en el original y en la impresión.

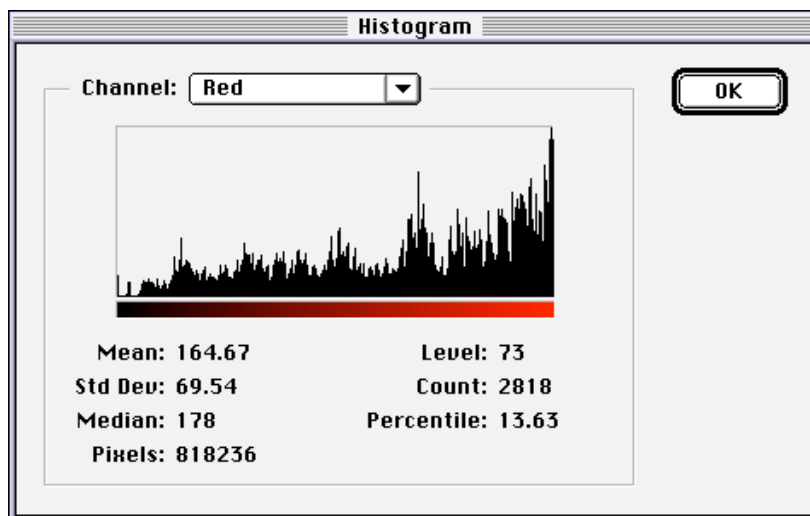


Figura 3.22 Histograma

3.5 Modelos de color

Un modelo utilizado en la industria de las artes gráficas para describir colores es el HSV (Hue, Saturation, Value), que a continuación se explica:

Tono es la propiedad del color que se determina por ondas de la luz que provienen de un objeto. Así mismo es la definición de un color por su nombre, como rojo, morado o verde limón.



Figura 3.23 Modelo de Tono

Luminosida también conocida como intensidad del color o (chroma), es la claridad del color, la extensión en la cual no es matizado ni grisácea.

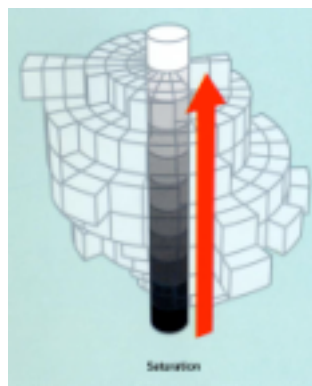


Figura 3.24 Modelo de Luminosidad

Saturación se refiere al brillo o luminosidad y nos indica que tan oscuro o luminoso es un color, y su variación del blanco al negro.

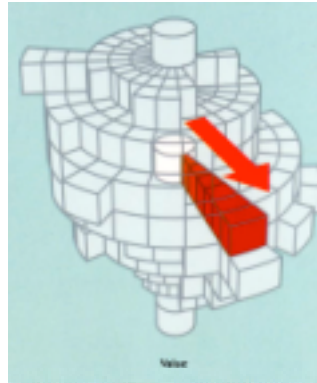


Figura 3.25 Modelo de Saturación

Value es una propiedad que determina, si un color es rosa claro o rojo oscuro. La luminosidad es la amplitud de onda de la luz que reciben los sensores dentro de la retina del ojo humano.

La amplitud de la luz se incrementa con una luz más fuerte y baja con una luz tenue.

Los términos mas utilizados para estos factores son HSV, HSL (Hue, saturation, lightness) y HVC (hue, value, chroma).

Estas características se pueden ilustrar en un modelo tridimensional que consisten en discos apilados.

Movimientos circulares alrededor de cada disco varían el hue. Movimientos hacía arriba desde un disco hacia otro aumentan la luminosidad.

Movimientos radiales desde el centro de cada disco hacia fuera aumentan la saturación.

El modelo es de forma irregular, porque el ojo es mas sensible a unos colores que a otros.

En el modelo CIE Yxy, los colores primarios están colocados en una gráfica en forma de herradura. El límite inferior de la gráfica nos muestra los colores que se obtienen tomando como extremos del espectro el rojo y el azul.

Toda la mezcla de colores se encuentra en el espacio de la herradura y la línea recta. La luminosidad está representada por el eje. Y-, que es perpendicular al plano XY. También la distancia entre los colores en este modelo, no corresponde a la diferencia de los colores percibidos, todavía permite estimar una gamma relativa de monitores RGB y diferentes formas de impresiones de tinta.

Todos los colores con la misma luminosidad están representados planos y la luminosidad varía verticalmente. En todo, este modelo se remite al modelo HSV.

Escala de grises

El color es una sensación que crea el cerebro. Y este es uno de los principales factores que influyen en el problema de medir el color con objetividad. Por numerosas razones, incluso siguiendo todos los estándares productivos, es posible llegar a resultados que no sean totalmente satisfactorios, sólo con que algún detalle no haya sido tomado en cuenta.

En este punto tratamos un tema básico para el control del color, que puede ser de utilidad para diseñadores, preimpresores y productores de artes gráficas.

Se hablará de los siguientes aspectos.

- Definición de balance de grises
- Cuándo se mide el balance de grises
- Cómo se mide el balance de grises
- Muestras de grises
- Factores que influyen en el equilibrio cromático

Definición de balance de grises

En la determinación de un color existen muchos problemas técnicos. Por ejemplo:

Vemos el color en un monitor con capacidad para reproducir más de 16 millones de matices, cuando un proceso de impresión convencional apenas es capaz de crear unos pocos miles de tonos distinguibles.

El balance o equilibrio de grises es el primer paso para un control del color, que puede realizarse desde la separación hasta la fase de impresión.

El equilibrio de grises puede definirse como el método técnico para determinar que ningún componente cromático tiene predominancia sobre otros en el funcionamiento general de una síntesis o producción de color.

Cuando se mide el balance de grises

Encontramos métodos para evaluar el balance de grises desde la calibración de los aparatos que trabajan con color, como los monitores o escáneres, hasta la fase de postimpresión.

Desde el punto de vista de la teoría, un perfecto equilibrio de grises se hallará cuando la suma de iguales partes de una tríada cromática genere un color acromático perfecto o sin desviaciones de matiz.

Es decir, cuando sumando partes iguales de cian, magenta y amarillo, por ejemplo, nos de un gris neutro.

Ahora bien, en la imprenta, dado los errores tonales que de manera inevitable contienen las tintas, por transparencia y por la calidad de los pigmentos, el equilibrio de grises nunca se halla en partes totalmente iguales, pero sí similares. Diversos fabricantes crean sus propios equilibrios, y existen diversos estándares para medirlos.

Un aspecto importante para conseguir los mejores resultados en impresión es que el equilibrio de grises especificado en la fase de separación de colores, y que afecta al escáner y al monitor, sea similar al de las tintas, o se hagan las modificaciones pertinentes.

También puede haber problemas con las pruebas de preimpresión que se contraten para controlar los procesos de un trabajo. Porque pueden aceptarse resultados que después no sean posibles en impresión. De manera que todas las fases que participan en el control de color tienen que compensar sus respectivos niveles de grises.²⁹

²⁹ **Niveles de grises.** Pasos tonales discretos de una imagen de tono continuo, inherente a los datos digitales. La mayor parte de las imágenes de tono continuo poseen 256 niveles de grises por color.

Como se mide el balance de grises

Para medir el balance de grises es necesario **estar en un entorno cromático neutro**, que además posea una **iluminación estándar con luz día**.³⁰ En caso contrario, se darán efectos de **metamerismo**, es decir, de variación del color percibido según el iluminante usado, o efectos de **contraste simultáneo**, es decir, de variación del color percibido según el color que rodea a la muestra percibida, como se aprecia en la ilustración adjunta con la variación visual entre dos verdes idénticos en formulación.

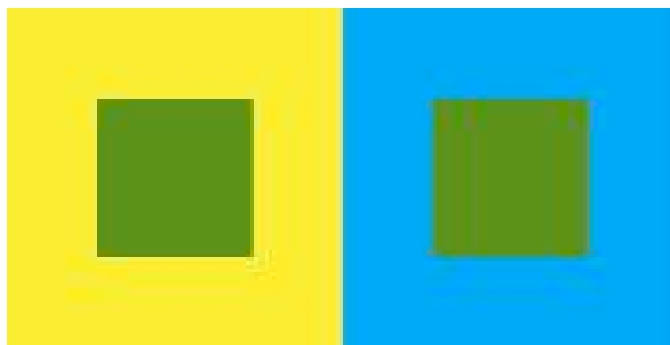


Figura 3.26 Balance de color

La forma de apreciar el balance o equilibrio de grises es mediante la **comparación del gris formado por la mezcla de tríadas acromáticas - (R,V,A) o (c, m, a)- que se denomina gris cromático, con un gris formado mediante blanco y negro puros, que se llama gris acromático**.³¹ El gris cromático debe ser tan neutro como el acromático. En caso contrario, hay que corregir las desviaciones, bajando la intensidad de los colores que dominan o subiendo la intensidad de los que se quedan cortos, ya que se pueden dar ambos fenómenos.

³⁰ AGFA, **Introducción a la preimpresión digital en color**, s.p. 1994.

³¹ *Ibíd.*

Muestras de grises

En las cuatro muestras de color que se presentan a continuación pueden apreciarse los siguientes efectos:



Figura 3.27 Muestra de grises

- Gris 1: Dominante verdosa
- Gris 2: Neutro
- Gris 3: Dominante azulada
- Gris 4: Dominante rojiza

Factores que influyen en el equilibrio cromático

Los principales factores que pueden alterar el equilibrio cromático son:

- Falta de calibración³² de los aparatos usados
- Falta de concordancia entre las calibraciones
- Ganancia de punto descontrolada
- Ganancia de punto desigual entre las tintas
- Efectos de sobreimpresión (tinta sobre tinta) mal o no considerados
- Tintas mal formuladas o con mucho error tonal
- Tintas con mucho componente de gris
- La mecánica del proceso de impresión, como un mal equilibrio agua tinta, etc.

³² **Calibración.** Ajuste de un dispositivo midiendo, para ello, su desviación de los valores estándar y, a continuación, durante el funcionamiento del aparato, aplicando ciertos valores para compensar la desviación. En la preimpresión, especialmente, la calibración es la regulación minuciosa de escáneres, monitores, impresoras, filmadoras y filmadoras de diapositivas a fin de aumentar el grado de precisión de la salida.

CAPITULO 4

Introducción a gestión de color

Este capítulo introduce los fundamentos de la gestión del color y los Sistemas de gestión del color. Ofrece detalles sobre:

- la importancia de colores correctos
- las transformaciones del color de la entrada al monitor
- las transformaciones del color del monitor a la salida
- las transformaciones del color de la entrada a la salida
- las razones para emplear Sistemas de gestión del color
- los fundamentos de los Sistemas de gestión del color.

4.1 Color

“El color es instintivo y natural. En la pantalla podemos utilizar los colores que más nos gusten, incluso aquellos que jamás hemos visto en la naturaleza. Podemos crear paisajes inimaginables de gran complejidad y esplendor; amplios degradados en tonos brillantes, sembrados de reflejos y atravesados por líneas de luz; o construir cornucopias con imágenes intensas del deseo, de una perfección cromática inigualable. Podemos, con el ojo de la mente, imaginarnos, preciosos y relucientes. ¿Somos capaces de compartir esa visión?”¹

Colores aditivos

La mezcla de colores aditivos es la manera en que los monitores de video crean el color. Un monitor funciona actuando sobre tres tipos de fósforos, haciendo que emitan luz roja, verde o azul.

Emitiendo luz roja, verde y azul en distintas proporciones e intensidades, los monitores pueden crear todos los demás colores. Al mezclar luz verde y azul se obtiene cian (C), con la luz roja y azul se logra magenta (M) y con la luz roja y verde se produce el amarillo (Y).

Se produce luz blanca cuando se agrega rojo, verde y azul en iguales proporciones, mientras que el negro se obtiene a consecuencia de su ausencia total. La gama de colores que pueden mostrarse en un monitor es más reducida que la que se ve en estado natural debido a que se halla limitada por las características de los revestimientos de fósforo de la pantalla que emiten la luz. Es más, el negro que se ve en los monitores de color suele

¹ Pring,R. www.color, Gustavo Gili, Op Cit. p. 6

ser un verde oscuro o gris de tonos marrones en función de las condiciones medioambientales.

Colores sustractivos

Cuando se trata de imprimir, se pasa a la mezcla de colores sustractivos. Sobre una superficie blanca, como el papel, se utilizan tintas para sustraer los colores que no se quiere. En imprenta, los tres colores primarios son cian, magenta y amarillo. Una tinta absorbe o sustrae luces de todos los colores excepto la del mismo color que la tinta. La tinta cian, por ejemplo, absorbe la luz de todos los colores excepto la cian. Si todos los colores primarios se ponen sobre un papel blanco, toda la luz es absorbida y la página aparece negra.

Aunque teóricamente pueden emplearse los tres colores primarios para imprimir todos los demás colores, generalmente se utiliza la tinta negra como cuarto color de imprenta. Los motivos son los siguientes:

- la tinta negra es menos cara
- la tinta negra produce un negro más auténtico y requiere un menor tiempo de secado.

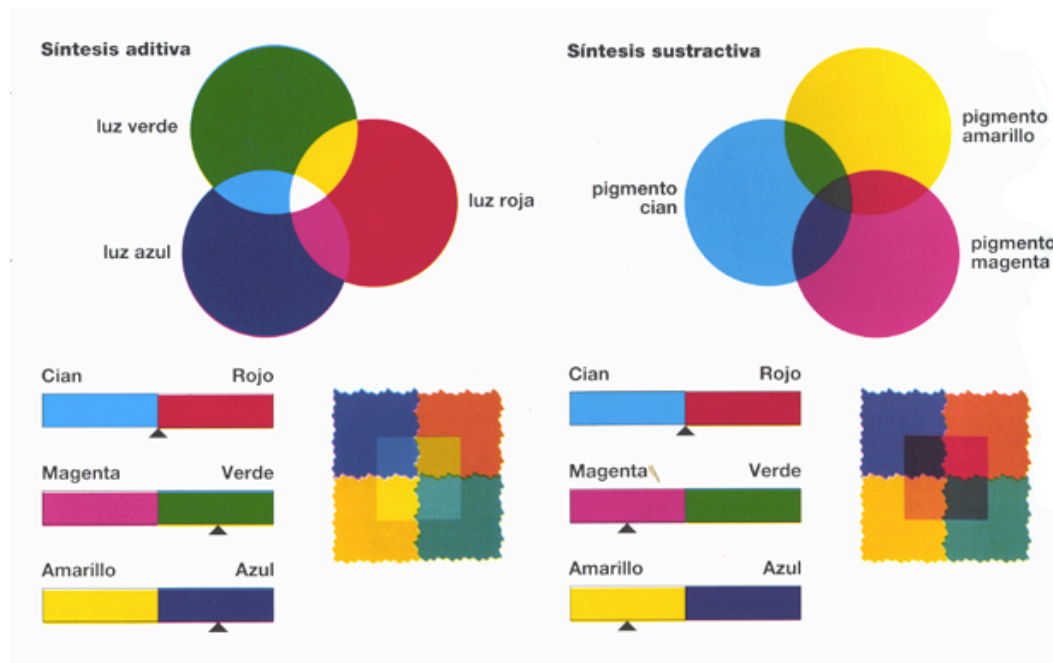


Figura 4.1 Teoría de color

Definición de colores

La capacidad de medir y definir colores con precisión es fundamental en la reproducción de imágenes. Todos los colores visibles pueden definirse por tres características, mencionadas anteriormente en el capítulo 3.

Tono

Tono es la propiedad del color determinada por la longitud de onda de la luz proveniente de un objeto. Es la propiedad a la que nos referimos cuando llamamos a un color por su nombre, por ejemplo, rojo, púrpura, o verde azulado.

Saturación (croma, pureza, intensidad, viveza)

Saturación es la claridad de un color, la medida en que no se muestra opaco o grisáceo.

Luminosidad (luminancia, brillo, valor, oscuridad)

Luminosidad indica lo claro u oscuro que es un color, lo cercano que está del negro.

Otros términos empleados frecuentemente para definir estas tres características son HSV (tono, saturación, valor), HSL (tono, saturación, luminosidad), y HVC (tono, valor, croma).

Estas tres características se pueden ilustrar por medio de un modelo tridimensional compuesto de discos apilados. El movimiento circular de cada disco modifica el tono. El movimiento ascendente de un disco a otro aumenta la luminosidad. El movimiento radial del centro del disco hacia afuera aumenta la saturación. El modelo es de forma irregular porque la vista es más sensible a unos colores que a otros.²

Saturación

Tono Espectro visible

Luminosidad

4.1.1 Modelos de colores

El modelo de colores Yxy de CIE

En 1931 la “Commission Internationale de l’Eclairage” (CIE) definió con toda precisión los tres colores primarios, o valores triestímulos, denominados X (rojo), Y (verde) y Z (azul) a partir de los cuales es posible crear todos los demás colores visibles a un observador “estándar”. Este es el modelo XYZ.

² Reverte, S. y Formentí, J. **Color y reproducción**. s.p. Fundació Indústries Gràfiques, Barcelona, 1993.

Otro espacio para representar los colores es el modelo Yzy de la CIE. En este modelo, todos los colores que de igual luminosidad están situados en un plano llano de forma aproximadamente triangular.

El eje Y, que representa la luminancia de los colores, puede mostrarse exclusivamente en una representación tridimensional del modelo Yxy de CIE.

Las longitudes de onda de luz puras se encuentran en los bordes curvados de la gama triangular de los colores visibles. El borde recto inferior representa los colores obtenidos como resultado de la mezcla de las longitudes de onda rojas y azules de ambos extremos del espectro. Si bien las distancias entre colores en este modelo no corresponden a las diferencias en la percepción del color, nos permite indicar las gamas relativas de los monitores RGB y distintos tipos de tintas de impresión.

- Escáner: Colores RGB
- Monitor: Colores RGB
- Duoproof: Colores CMYK
- Chromapres: Colores CMYK
- Inkjet: Colores CMYK
- Impresora offset: Colores CMYK
- Imprenta offset: Colores hexacromo

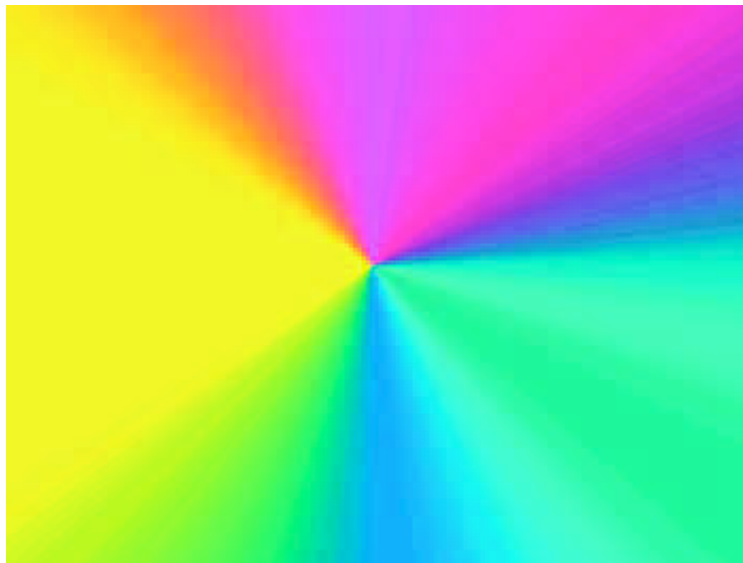


Figura 4.2 Espectro de color

Reproducción de color

Los colores en el monitor deben ser reproducidos sobre el papel mediante tintas de impresión. Los colores planos (por Ej. PANTONE Matching System³) se reproducen con tintas mezcladas previamente, mientras que los colores procesados del tipo Standard Web Offset Press (SWOP) se reproducen mediante tintas cian, magenta, amarilla y negra.

El modelo de colores $L^*a^*b^*$ ⁴ de CIE

El modelo no lineal de colores Yxy de CIE fue transformado matemáticamente en 1976 en el modelo $L^*a^*b^*$ de CIE, en el cual las distancias existentes entre colores se aproximan más a las que se perciben. Todos los colores de la misma luminosidad se sitúan en un plano llano circular, que cruzan los ejes a^* y b^* . Los valores a^* positivos son rojizos, los valores a^* negativos son verdosos, los valores b^* positivos son amarillentos y los valores b^* negativos son azulados. La luminosidad varía verticalmente.

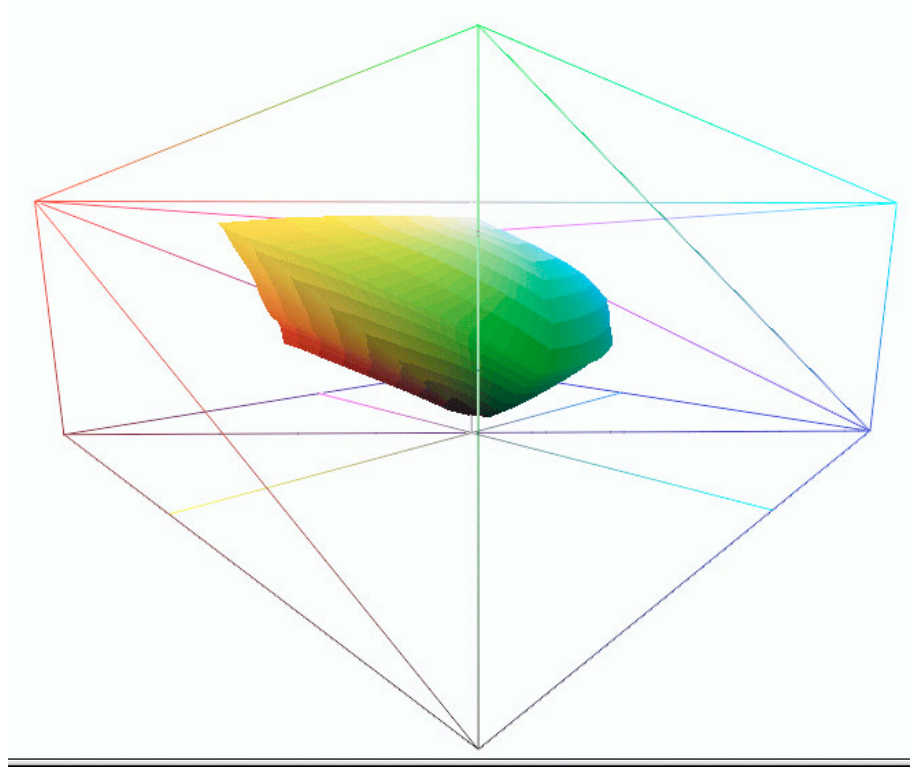


Figura 4.3 Espacio CIE Lab

³ **PMS.** (Pantone Matching System: sistema de identificación Pantone.) Sistema muy utilizado para la identificación de colores específicos de tinta.

⁴ **Lab.** El $L^*a^*b^*$ del CIE 1976 es un espacio de color uniforme propuesto por el CIE para su empleo en la medición de pequeñas diferencias de color. La luminosidad (L^*) y los parámetros de color a^* y b^* definen un color por completo.

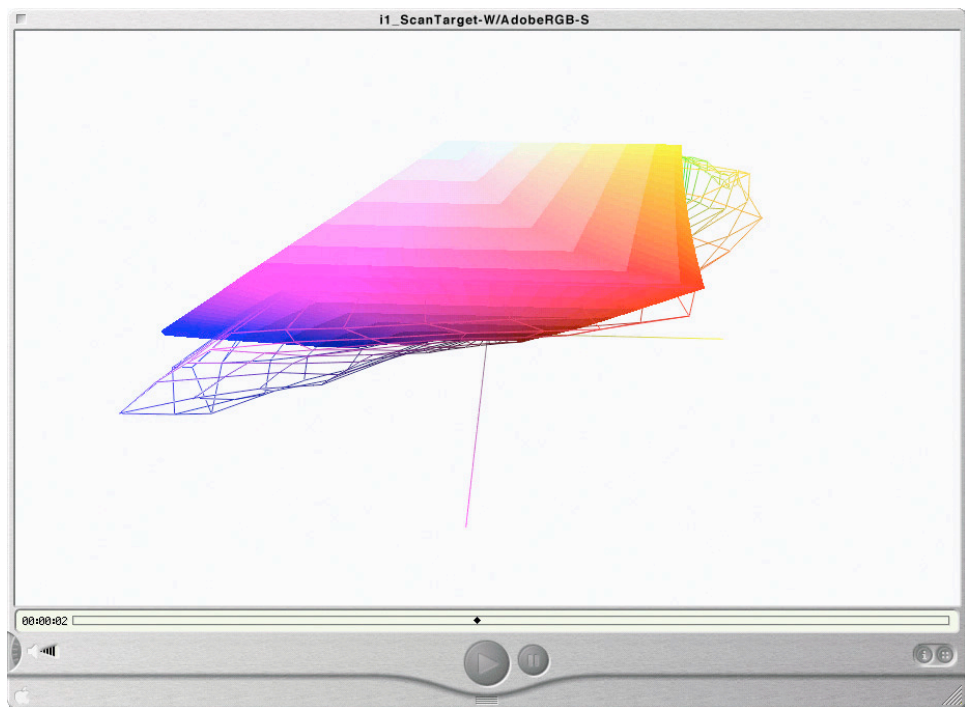


Figura 4.4 Espacio RGB Escáner

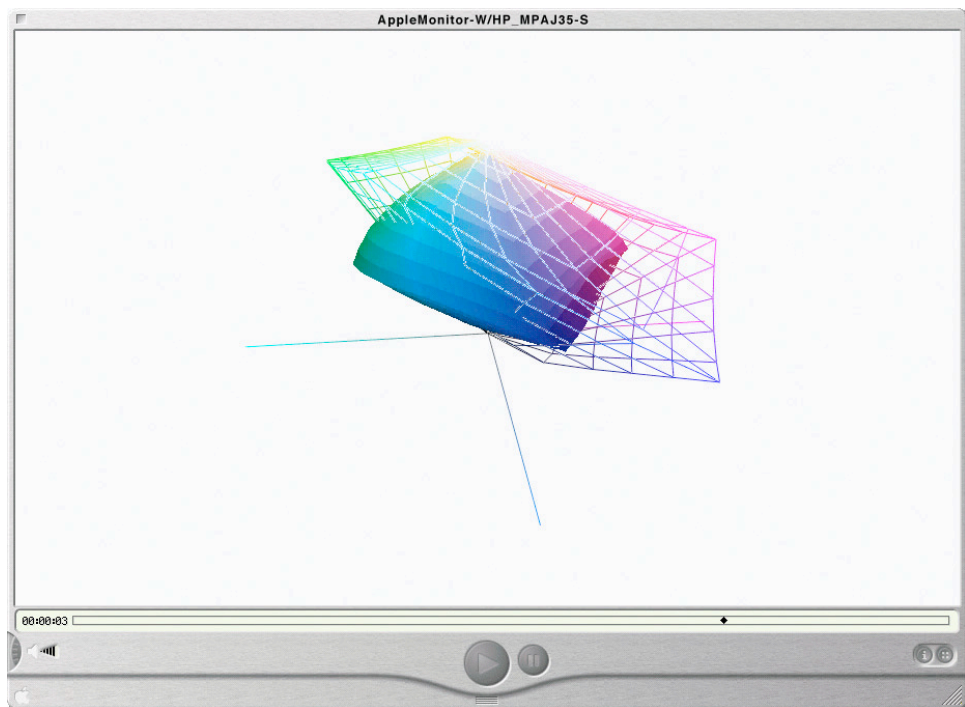


Figura 4.5 Espacio RGB Monitor

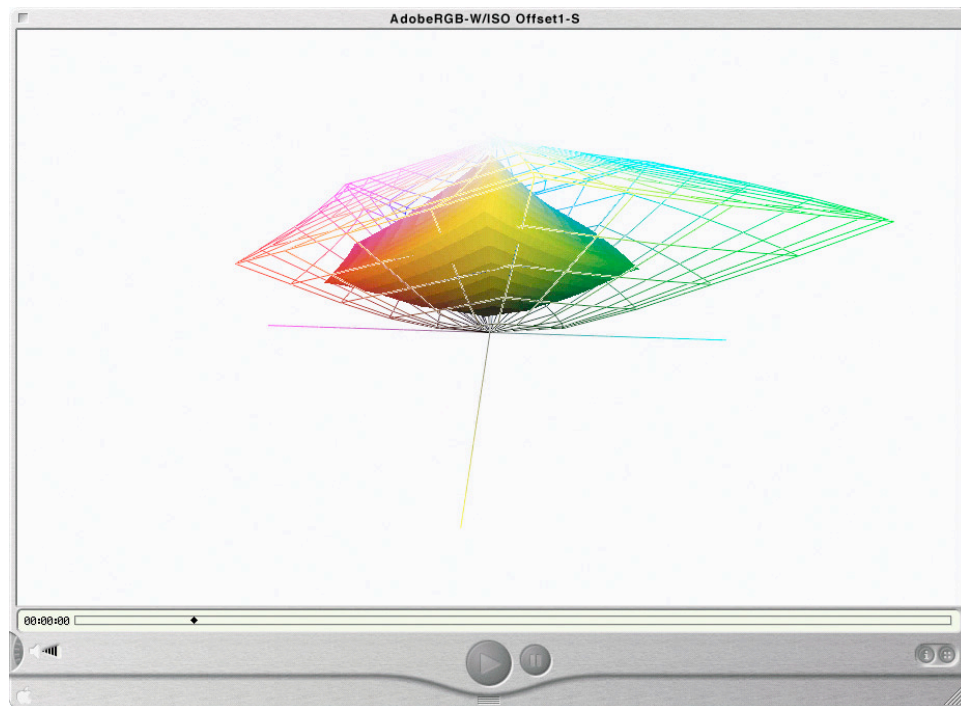


Figura 4.6 Espacio RGB ISO Offset

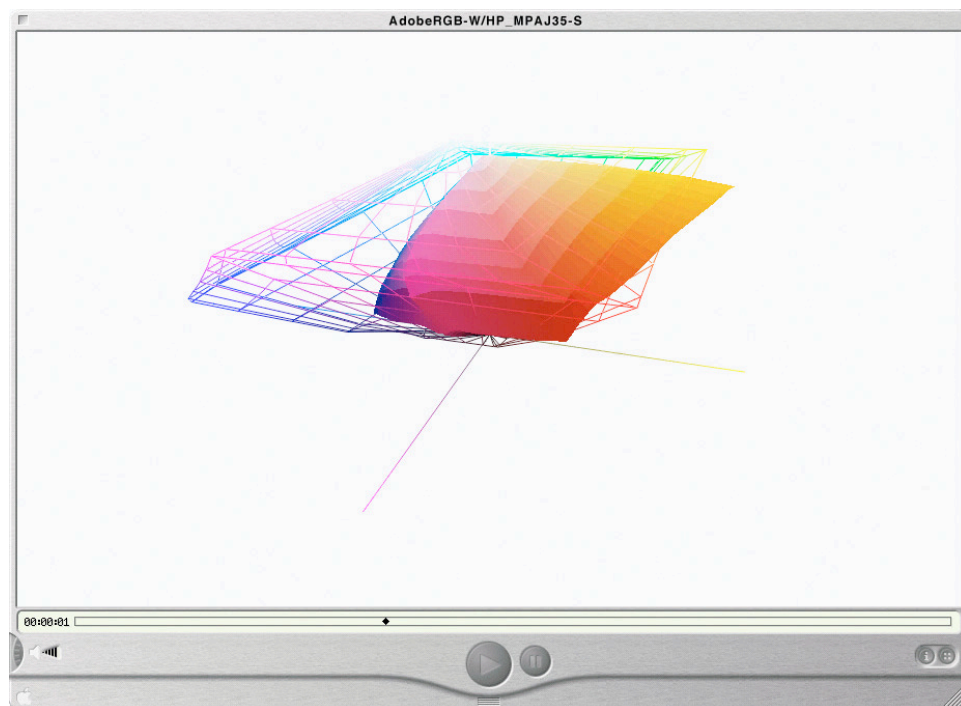


Figura 4.7 Espacio Adobe RGB (1998)

4.2 Gestión del color

4.2.1 Del dispositivo de entrada al monitor

Escáner RGB

La digitalización por escáner es el método más frecuente de digitalizar imágenes para autoedición. Cuando un escáner de color lee una fotografía en color, detecta los colores rojo, verde y azul del original. Los registros de estos tres colores son suficientes para capturar casi todos los colores del original.

Sin embargo, la delicadeza de los sensores del escáner, los filtros empleados y la ruta óptica que traza la imagen al digitalizarla forzan las transformaciones de color que se producen entre la imagen original y la digitalizada. Además, el monitor en que se visualiza la imagen digitalizada “habla” un idioma cromático distinto del que “hablan” el escáner o el original.

Mientras el papel fotográfico del original refleja la luz (color sustractivo), el monitor la emite (aditivo). Debido a esta diferencia física en el modo en que producen el color, todos los monitores, incluso un monitor ideal, representan colores rojo, verde y azul ligeramente distintos de los originales.

Ajuste de colores en el monitor

Sin un sistema de gestión de color, sólo cabe hacer dos cosas para visualizar el color correctamente en el monitor.

- comprobar la calibración de su monitor con una prueba de pantalla.⁵
- si el monitor está calibrado correctamente, pero la visualización de los colores sigue siendo inexacta, puede corregirlos con ayuda de una aplicación de edición de imágenes.

Con el tiempo y la experiencia, es posible que se acierte a armonizar los colores del original con los del monitor. Sin embargo, se tiene que manipular de este modo todas y cada una de las imágenes que se adquieran a fin de compensar los factores cromáticos que dependen del dispositivo.

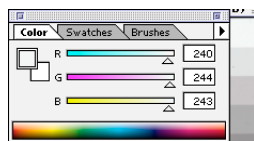


Figura 4.8 Barra de ajuste de color

⁵ **Prueba en pantalla.** En general, método de prueba o verificación de una imagen utilizando, para ello, una pantalla de visualización gráfica.

4.2.2 Del monitor al dispositivo de salida

Impresión en CMYK

Una vez editada una imagen —con todos los matices y gradaciones de color deseados— se puede proceder a realizar la prueba e imprimirla. De nuevo, se producen más transformaciones cromáticas. En esta ocasión, las transformaciones no son exclusivamente cambios dependientes del dispositivo que repercuten en el rojo, verde y azul del original: los distintos modos de color empleados en la impresión producen sus propias transformaciones del color.



Figura 4.9 Diferentes gammas

Los dispositivos de impresión no tratan el color de la misma forma que los escáners y monitores. En la impresión, la luz es parcialmente reflejada y parcialmente absorbida. El color no se produce con millones de combinaciones de luz roja, verde y azul, sino con los diminutos puntos de tinta cian, magenta, amarilla y negra que se sitúan unos junto a otros en la página.

El único modo de producir gradaciones cromáticas en papel es colocando y sobreponiendo estos puntos de tinta, usando el blanco del papel para conseguir colores más claros.

Ajuste de colores para impresión

El programa de edición de imágenes traduce los valores de rojo, verde y azul (RGB) del dispositivo de entrada en los valores cian, magenta, amarillo y negro (CMYK) del dispositivo de salida lo más fielmente posible.

A esto se le denomina separación de colores para la impresión. La generación de negro, bajo la eliminación de color, y la sustitución del componente gris —operaciones todas que pueden llevarse a cabo con el programa de edición de imágenes— optimizan la calidad de las separaciones de color.⁶

No obstante, una mala aproximación de la información de color del original puede tener como resultado la omisión de ciertos colores y la distorsión de otros. Es posible que vuelva a ser necesario una corrección, esta vez para trazar la gama de color del monitor sobre la de la impresora o prensa de imprimir.

Debido a que la representación del color de distintos dispositivos varía, es necesario realizar distintas correcciones de color para las pruebas digitales y la impresión offset. Con la finalidad de evitar la repetición de correcciones de color, es posible abstenerse de visualizar el resultado al imprimir las pruebas. En su defecto, se puede crear distintos archivos para los distintos dispositivos de salida.

El ajuste correcto de los colores de este modo depende de los siguientes factores:

-¿Qué tan preciso es el conocimiento sobre la forma en que los dispositivos de salida representan el color?

-¿Puede seguir todas las correcciones necesarias?

Una vez más, la gestión del color de esta manera puede resultar un procedimiento monótono y muy complicado.

4.2.3 De los dispositivos de entrada a los de salida

Para garantizar una reproducción exacta de los colores, lo ideal sería ir directamente del dispositivo de entrada al de salida. Cualquier conversión entre espacios de color introduce correcciones que sería deseable evitar.

En la medida de lo posible, que se digitalice las imágenes mediante escáner y convertirlas en CMYK para el dispositivo de salida sin ninguna etapa intermedia.

⁶ Lamb, T. (Ed.), **Colour, art & science**, s.p. Cambridge University Press, 1995.

4.3 Funcionamiento de un sistema de gestión del color

4.3.1 Ajuste de colores

La armonización de los colores del producto impreso con los originales digitalizados no es tarea simple, ya que la cadena de reproducción cuenta con un gran número de factores variables:

- Distintos dispositivos de captura de imágenes producen distintos valores a partir de la lectura de un mismo original.

- Los ajustes a los mandos del monitor producen enormes variaciones de color.

- Las diferencias de gama existentes entre los monitores y los procesos de impresión hacen que sea factible la introducción, durante el retoque de las imágenes, de colores imposibles de imprimir.

- La conversión de datos digitalizados RGB en separaciones CMYK varía de un programa a otro.

- Los dispositivos de pruebas difieren mucho en la representación del color debido a las características de pigmento y sustrato.

- La visualización bajo condiciones de luz sin normalizar de pruebas e imágenes impresas introduce errores de juicio.

- Los ajustes de tinta en la máquina de imprimir posibilitan grandes variaciones en la densidad de las tintas.

- Diversos tipos de tintas y de papel afectan la representación del color.

- El revestimiento y la textura del papel afectan, asimismo, la ganancia de puntos que, a su vez, modifica los colores.⁷

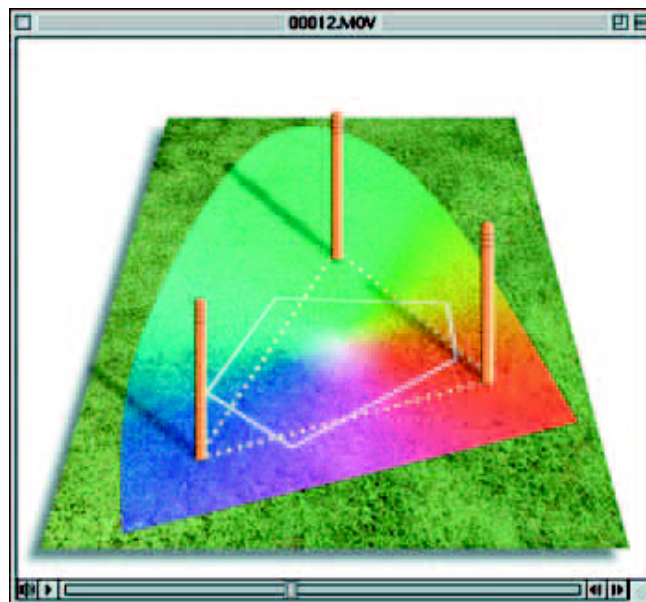


Figura 4.10 Espectro de color

⁷ Sutherland, R. & Karg, B. **Graphic Designer's Color Handbook**, s.p Rockport, USA, 2003.

4.3.2 Sistemas de gestión de color

Intentar compensar todas estas variaciones de color a ojo es un método demasiado caro en términos de tiempo y materiales. Los sistemas de gestión de color (CMS) resuelven los problemas de coincidencia entre los dispositivos de entrada y salida. Un CMS traduce los colores de la gama de un dispositivo a un modelo de color independiente, para luego transmitir esta información de color a la gama de colores de otro dispositivo.

Existen distintos sistemas que varían en cuanto al método de aplicación y el nivel de calidad. Lo ideal es que la gama de cada dispositivo presente en la cadena de reproducción del color esté relacionada con un espacio de color estándar como el L^*a^*b de CIE.

Las variaciones con respecto al estándar elegido quedan grabadas en un perfil específico del dispositivo. El producto de entrada o salida de cada dispositivo se casa por medio de su perfil, con lo que se logra la independencia del dispositivo o color portátil.

Existen varios fabricantes de dispositivos que suministran perfiles de entrada para una serie de dispositivos estándar. No obstante, en muchos casos es preferible crear sus propios perfiles de entrada ya que cada dispositivo de entrada tiene sus propias características. Para caracterizar un dispositivo de entrada se debe digitalizar con los ajustes normales las cuñas estándar de referencia de color tanto opacas (IT8.7/1) como transparentes (IT8.7/2). Dichas cuñas de referencia contienen 264 parches de color y de grises neutros,⁸ que representan las gamas completas de los materiales usados para su creación.

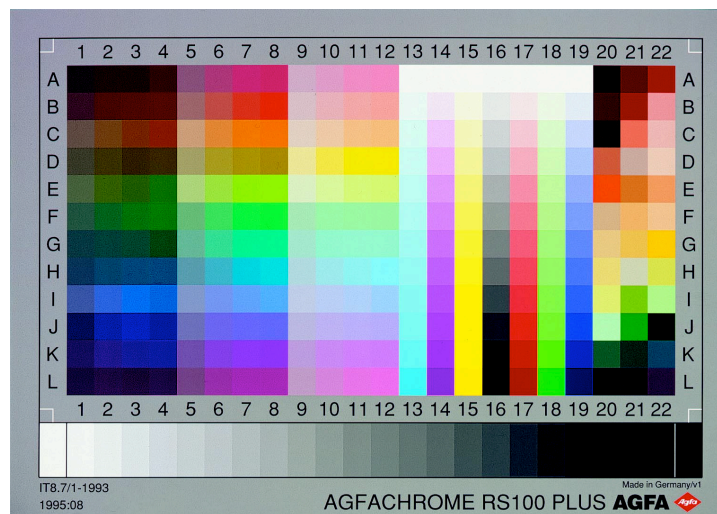


Figura 4.11 Cuña IT8

⁸ **Gris neutro.** Una zona de una imagen es de gris neutro cuando no tiene ningún color.

El CMS relaciona las lecturas digitalizadas de cada parche con las lecturas colorimétricas de la cuña IT8⁹ de referencia, que han sido tomadas con un espectrofotómetro.¹⁰

Existe una gran variedad de perfiles de salida. Con herramientas para perfiles y con cierto hardware específico, se pueden crear los perfiles de salida para los propios dispositivos de salida. La caracterización del dispositivo de salida se realiza imprimiendo un archivo de referencia IT8.7/3 que contiene 928 parches de color CMYK. Los resultados se miden con gran precisión con un espectrofotómetro o un colorímetro. Hay programas que emplean los valores medidos, los relaciona con los valores en el archivo de referencia IT8.7/3 y crea un perfil de color.

Es posible crear una gama de perfiles de color para un dispositivo que utilice más de un pigmento o tipo de papel. Es factible, igualmente, crear perfiles para los diversos niveles de ganancia de punto en los sistemas que se basan en tintas. Una vez creados los perfiles de color para los escáners y los aparatos de pruebas y de impresión, se logra que los resultados finales reflejen fielmente las imágenes originales, siempre que no se proceda a juzgar y corregir los colores en un monitor.

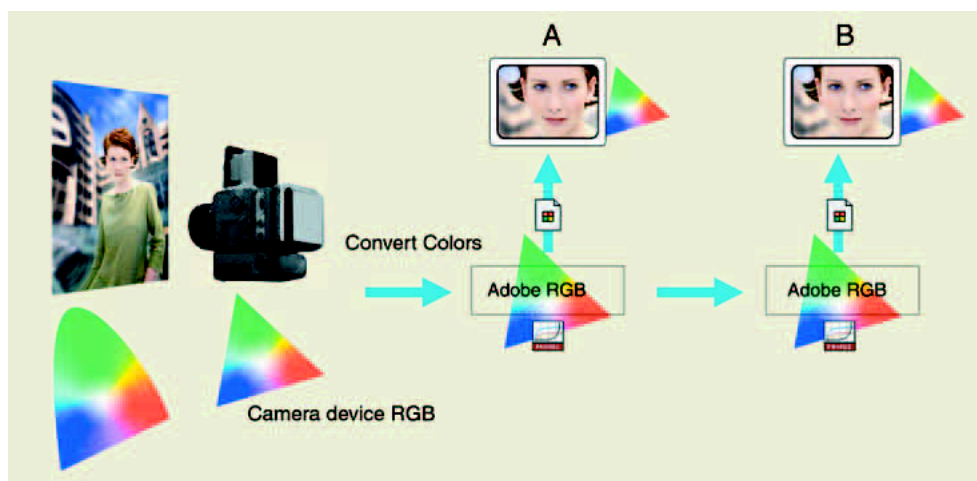


Figura 4.12 Calibración con perfiles

La última etapa de la cadena es la calibración precisa del monitor. El fabricante del sistema de gestión de color puede crear y suministrar perfiles de color a modo de datos digitales para marcas concretas de monitores. Dichos perfiles permiten aproximar la calibración, pero los ajustes varían de un monitor a otro.

⁹ **IT8.** Cuña de referencia de color estándar del sector que se emplea para calibrar dispositivos de entrada y de salida.

¹⁰ **Espectrofotómetro.** Instrumento empleado para medir la reflectancia especial de muestras.

Los colores en pantalla pueden armonizarse fielmente con los de los parches de color estándar, si bien ciertos monitores incluyen actualmente su propio sensor de calibración que realiza el ajuste automático para reflejar exactamente los perfiles de color del sistema de gestión de color. La calibración del monitor completa la cadena y permite la precisa ejecución de correcciones de color¹¹ en pantalla.

El éxito de todo sistema de gestión de color depende de la estabilidad del color y de la correcta calibración de todos los dispositivos que participan en la cadena de reproducción. Es difícil lograr que los resultados de las máquinas de imprimir permanezcan idénticos a los de las cuñas de referencia medidas, aunque las máquinas modernas basadas en tinta son bastante estables una vez logrado un equilibrio de color para un trabajo específico.

Debido a la creciente demanda de impresión en color de gran calidad y bajo costo, los fabricantes de ordenadores y de dispositivos de entrada y salida están colaborando con empresas de programas para introducir en todas las etapas de la cadena de diseño y producción, prestaciones de gestión de color sumamente beneficiosas.

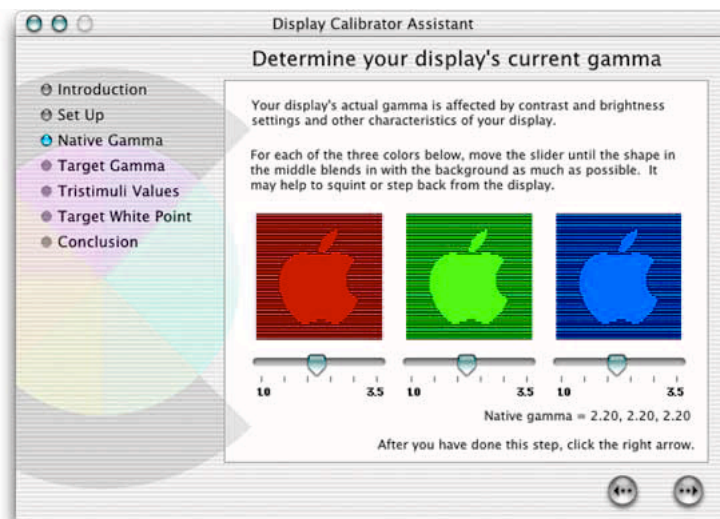


Figura 4.13 Pantalla de Color Sync

¹¹ **Corrección de color.** Ajuste de color para lograr una imagen precisa. Es posible que se requiera realizar el ajuste de color a causa de las impurezas de las tintas de cuatricromía, de las imperfecciones de las separaciones de color o de la dominante de color.

4.4 Perfiles de calibración

4.4.1 Estándares para aplicaciones en color

Tomando el formato de perfil Apple ColorSync 1.0 como punto de partida, el Consorcio internacional del color (ICC) ha definido un formato de perfil de color de gran calidad, ampliable e intercambiable.

Los perfiles de color ICC están descritos en un formato independiente de cualquier plataforma y puede usarse para traducir los datos de color creados en un dispositivo en el espacio de color nativo de otro dispositivo.

Gracias a la aceptación y puesta en vigor de este estándar por los fabricantes de sistemas operativos, se ha posibilitado lo siguiente:

- el usuario final puede trasladar fácilmente perfiles e imágenes con perfiles incorporados de un lugar a otro, de un sistema operativo a otro y de una aplicación a otra.
- los fabricantes de dispositivos pueden crear un único perfil de color para múltiples sistemas operativos.

Perfiles de color ICC

Los perfiles de color son archivos electrónicos que contienen toda la información necesaria para que el sistema de gestión de color convierta los datos de color, al espacio de color del dispositivo original a espacios de color independientes de cualquier dispositivo. Estos archivos se almacenan en el disco.

Las especificaciones ICC emplean tres perfiles básicos:

- perfiles de entrada: asociados con dispositivos de entrada, como por ejemplo escáneres.
- perfiles de visualización: asociados con dispositivos de visualización, como por ejemplo monitores.
- perfiles de salida: asociados con dispositivos de salida, como por ejemplo impresoras.

Cada tipo de perfil contiene una serie de modelos algorítmicos. Estos modelos realizan la transformación entre espacios de colores.

Estructura de los perfiles

Los perfiles ICC tienen una estructura estándar, lo que permite utilizarlos con cualquier aplicación, utilidad o unidad de dispositivo de CMS que sea conforme con los estándares ICC.

Todos los perfiles empiezan con una cabecera, seguida de una tabla de etiquetas (tags) y una serie de elementos etiquetados. La tabla de etiquetas es de hecho el 'índice' de los elementos etiquetados del perfil.

Los elementos etiquetados contienen la información necesaria para la transformación del color. El perfil puede incluir también información adicional sobre transformación mejorada del color. Estas opciones incluyen soporte PostScript Nivel 2, soporte de calibración, etc.

Integración de perfiles de color

Los perfiles pueden integrarse con archivos de imágenes PICT, TIFF o EPS. Esto permite la interpretación de los datos de color, aunque no se disponga de los perfiles necesarios en el sistema. Los datos sobre color resultan transparentes para distintos ordenadores, redes, o incluso sistemas operativos.

Intentos de interpretación de color

Un intento de interpretación del color es la manera en que el sistema de gestión del color ajusta los colores de una imagen de entrada a la gama de color de un dispositivo de salida.

Existen cuatro tipos distintos de intento de interpretación de color, definidos por el ICC. Al combinar perfiles para realizar conversiones de imágenes, el intento de interpretación del perfil de entrada definirá el tipo de ajuste.



Figura 4.14 Conversiones de espacios de color

Ajuste perceptual

Todos los colores de la gama de 'entrada' se ajustan para que correspondan con la gama de 'salida'. De este modo se mantiene la relación entre los colores. Este método resulta apropiado para imágenes realistas, como es el caso con fotografías introducidas mediante escáner.

Este método de ajuste implica que todos los colores originales se cambian en la copia de salida.

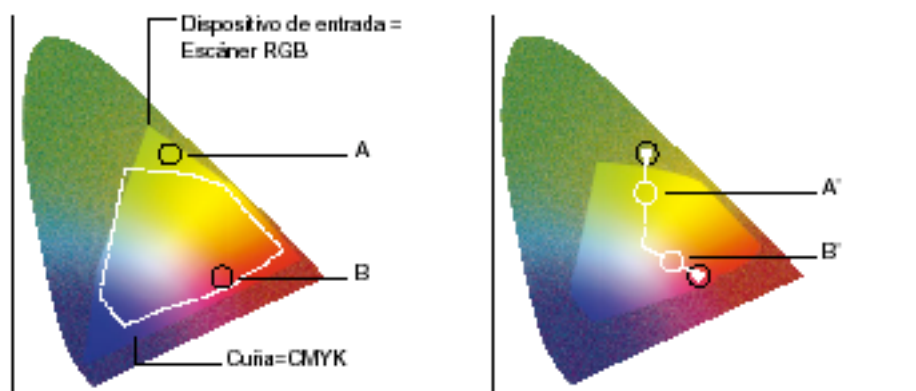


Figura 4.15 Ajuste perceptual

Ajustes colorimétricos relativos

Los colores que coinciden con las gamas tanto de dispositivos de entrada como de salida no sufren cambios. Los colores que no coincidan con la gama del dispositivo de salida suelen cambiar a colores con la misma luminosidad pero con distinta saturación. La imagen de salida puede resultar más clara o más oscura que la original.¹²

Este método puede reducir considerablemente el número total de colores en la imagen, si varios colores diferentes de entrada son transmitidos al mismo color de salida.

Sin embargo, es un método que resulta útil al combinar 2 perfiles de salida para pruebas. Dado que la gama de color del dispositivo de pruebas (2) deberá ser más amplia que la gama de color del perfil de salida (1).

El punto negro de la imagen se mantendrá, pero el punto blanco se ajustará a la escala del papel de prueba.

¹² M. Astrua, **Fotocromía básica**. s.p. EDB, 1982.

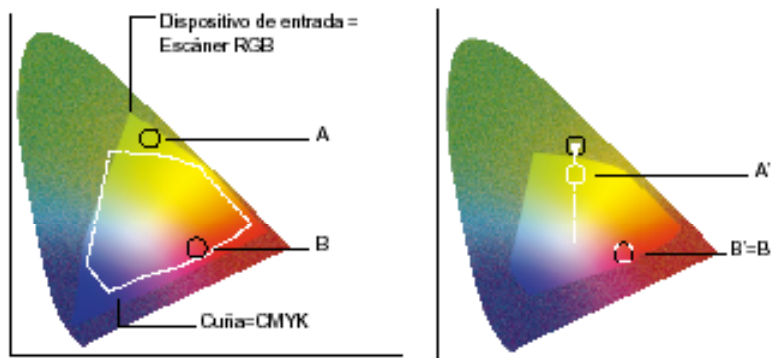


Figura 4.16 Ajuste colorimétricos relativos

Ajustes colorimétricos absolutos

Los colores que coinciden con las gamas tanto de dispositivos de entrada como de salida no sufren cambios. Los colores que no coincidan con la gama del dispositivo de salida se recortan a un color situado al borde de la gama de salida.

Esto puede provocar pérdidas de detalles en algunas zonas. Se obtiene una aproximación en la mayoría de la gama de tonos. Este método resulta apropiado para colores planos.

También resulta útil al combinar 2 perfiles de salida para pruebas. Dado que la gama de color del dispositivo de pruebas (2) deberá ser más amplia que la gama de color del perfil de salida (1).

El punto negro y el punto blanco de la imagen se simularán en el papel de prueba.¹³

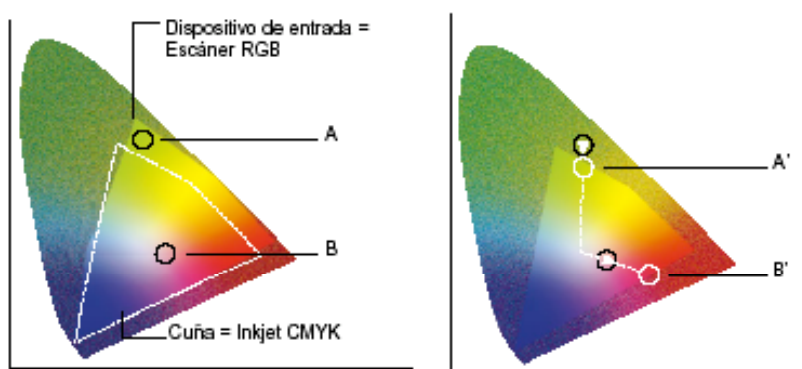


Figura 4.17 Ajuste colorimétricos absolutos

¹³ M. Astrua, Op. Cit., s.p.

Ajuste de saturación

Los colores situados fuera de la gama suelen convertirse en colores con la misma saturación, a fin de mantener la viveza del colorido. En cambio, se altera la luminosidad del color aproximándolo a un color situado al borde de la gama.

Este método es muy útil para gráficos en los que el color real no es muy importante, por ejemplo, imágenes artificiales.¹⁴

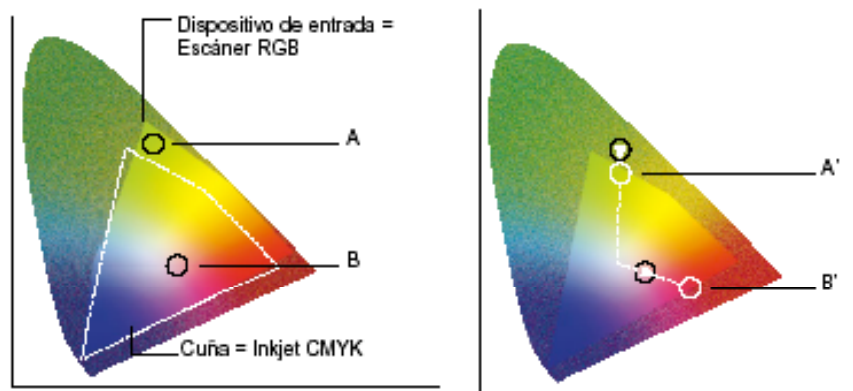


Figura 4.18 Ajuste de saturación

4.5 Limitaciones y características de dispositivos

Cada uno de los dispositivos de entrada es elaborado por distintos fabricantes. Cualquiera que sea la marca todos los dispositivos de entrada funcionan aproximadamente de la misma manera entre si; Se expone el original con luz y se mide la cantidad de luz roja, verde y azul que es reflejada de regreso o transmitida a través del objeto.

Estas medidas son convertidas en información digital que es grabada en el disco de una computadora.

Algunos escáners guardan la información original en versión RGB, mientras que otros mas viejos convierten automáticamente la información a CMYK, limitando drásticamente la cantidad de colores de la gama.

Con los escáneres de cama plana, la luz del original es reflejada a un conjunto de CCD's que esta cubiertos con filtros que rompen la luz en componentes RGB.

¹⁴ M. Astrua, Op. Cit., s.p.

Los números de elementos de los CCD en un escáner determinan la resolución de escaneo. Con los escáners de tambor, una fuente de luz se mueve en pequeñas variaciones a través del original.

La luz reflejada es mandada a través de múltiples foto tubos, que rompen la luz en componentes RGB. Otro circuito convierte la información análoga de la luz en separación digital CMYK.

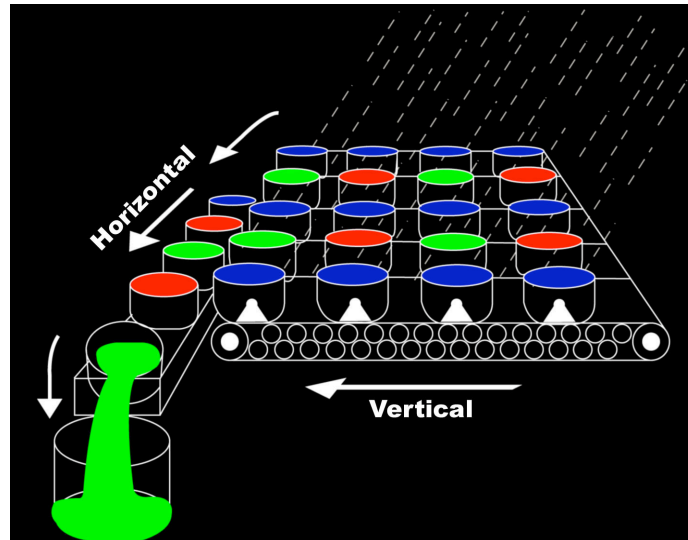


Figura 4.19 Elementos CCD

Es importante tomar en cuenta que los dispositivos de entrada (ya sea una cámara digital o cualquier tipo de escáner) responden de diferente manera a la misma información de color de la misma manera que nosotros como individuos con diferentes sistemas de visión sensoriales percibimos el color de manera distinta unos de otros.¹⁵

De igual manera diferentes dispositivos de entrada capturan el color con variaciones mínimas de la misma imagen. Diferentes marcas tienen similitudes en el mismo tipo de dispositivos, hay variaciones del mismo color de una marca a otra.

Dos dispositivos idénticos, de la misma marca y del mismo fabricante, pueden medir diferentes colores uno de otro.

¹⁵AGFA, Introducción a la digitalización, 1994

Las características de la fuente de luz (como la edad, el uso de los filtros y otros patrones ópticos por donde la imagen es enviada al escanearse) pueden introducir discrepancias de color.

Para crear una imagen digital, la carga análoga generada por los elementos CCD son polarizados en una serie finita de pasos por un convertidor.

Un número binario único es asignado a cada paso, que representa un tono específico o nivel de gris.

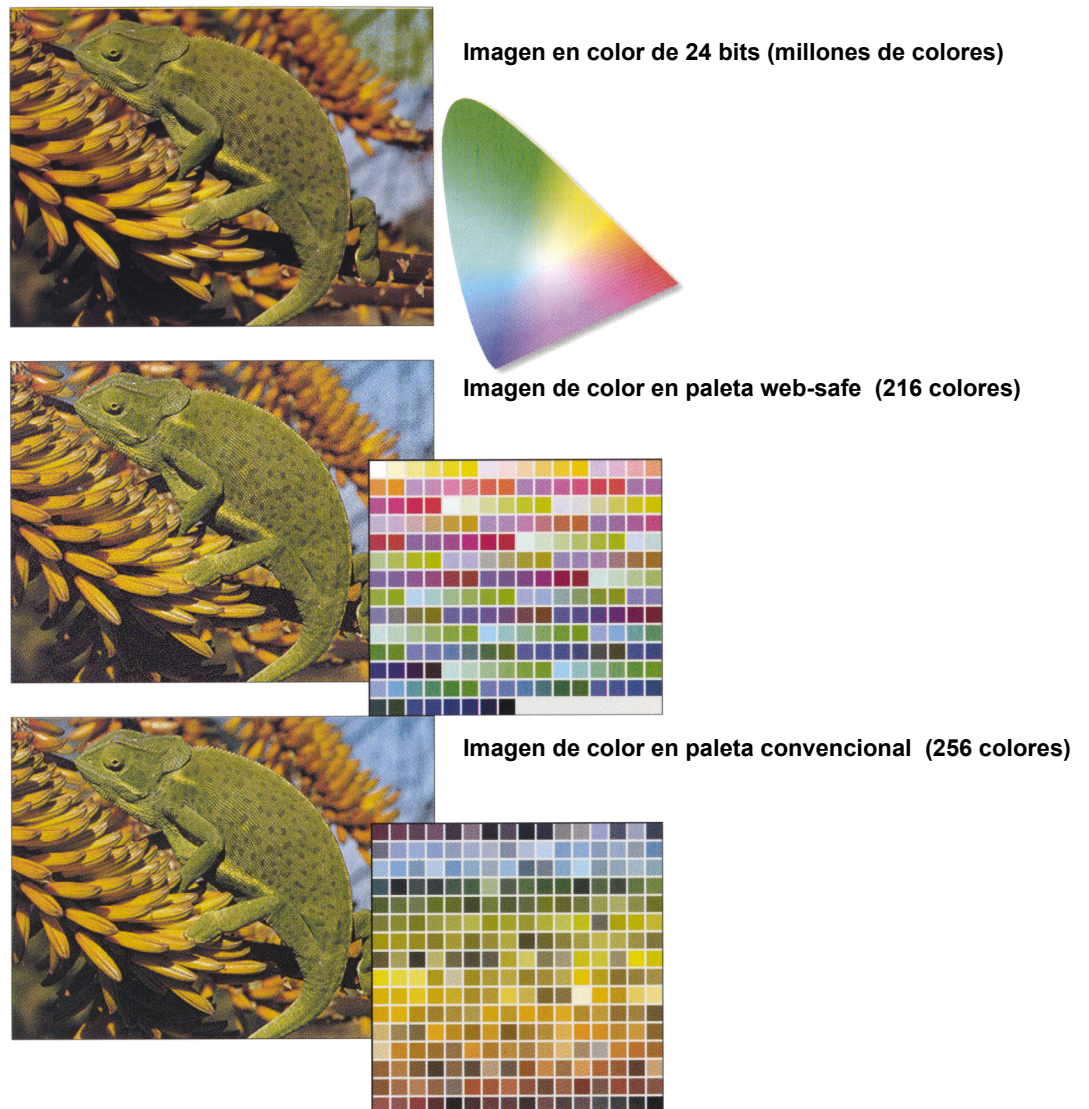


Figura 4.20 Diferentes Gammas de color

Características de los dispositivos de entrada

El fin de un sistema de gestión de color es dar una constancia de color en la cadena de trabajo. Los CMM¹⁶ lo hacen por medio de correcciones de las diferentes introducciones de color de cada dispositivo, y aseguran una constancia en la reproducción.

El primer paso importante es cuando se ajustan los CMM para calibrar el dispositivo de entrada para que entienda los pequeños cambios de color que un dispositivo en particular introduce cada vez que una imagen es escaneada. La calibración debe ser hecha en condiciones óptimas. Las características de un dispositivo de entrada son simples.

Una imagen de referencia, que contiene parches de color bien definidos, es escaneada por los dispositivos y esto mide los resultados en relación a los valores requeridos, que son medidos con un espectrófotometro y guardados en un disquete.

Los dos sets de información son ajustados a un perfil particular, tanto del escáner como del perfil requerido.

Este proceso es muy importante, la mayoría de los escáners cuentan con:

1. Una referencia de imagen (un patrón IT8)
2. Un set de valores de referencias de la misma imagen.

Una vez que el CMS descifra los caracteres individuales del escáner a utilizar, será capaz de corregir a este en cada escaneada.

Si un escáner en particular, da resultados de azules fuertes y rojos más débiles, sabe como controlar los azules y rojos de acuerdo a los resultados requeridos.

¹⁶ **CMM.** (Color Management Module: Módulo de Gestión de Color). Aplicación compatible con ICC que se ocupa de la conversión de colores. También se denomina Método de Ajuste de Color (Color Matching Method).

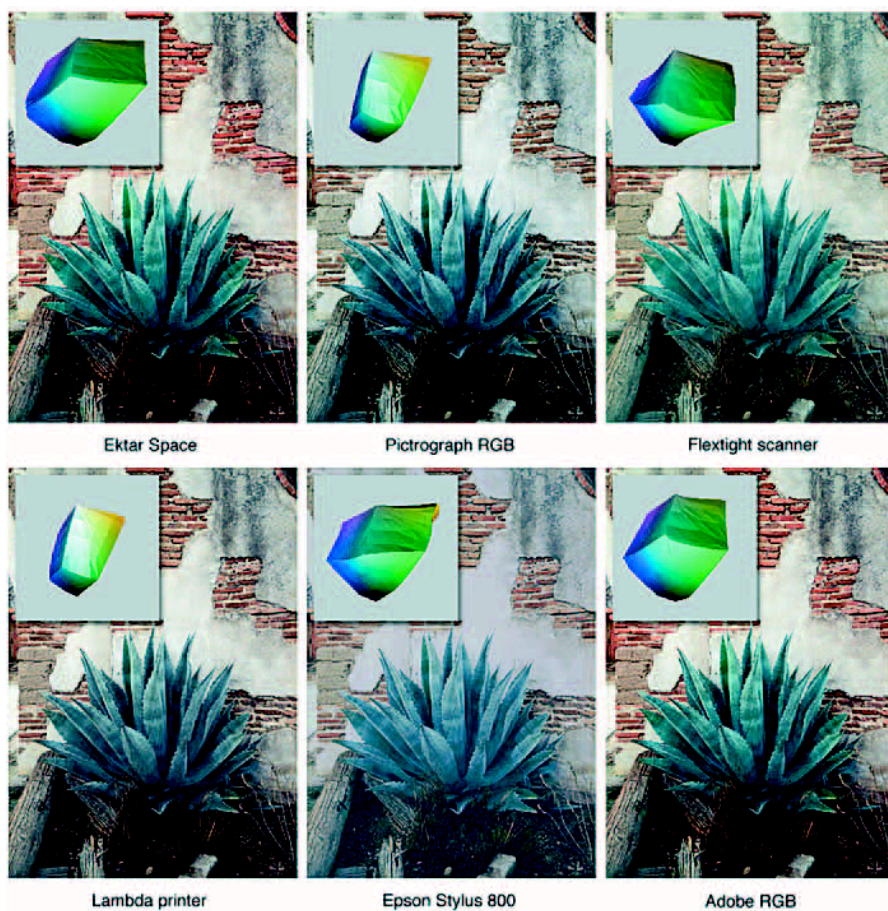


Figura 4.21 Gamas de salidas

Hay perfiles predefinidos que traen algunos dispositivos, que se presentan en algunos sistemas de gestión de color describen las especificaciones del fabricante del producto.

Pero si el dispositivo no está utilizando esas descripciones, el perfil no es el adecuado. Para tener el dispositivo en línea con sus especificaciones, una corrección de gama¹⁷ regularmente es necesaria.

¹⁷ **Corrección de gama.** Ajuste de imágenes usando, para ello, curvas de gama. Debido a las características de una curva de gama, la corrección de gama no repercute en el rango de densidad de una imagen, sino en la distribución de dicha densidad. El abrillantamiento (con $\text{gama} > 1$) u oscurecimiento (con $\text{gama} < 1$) se da principalmente en los tonos intermedios. Con $\text{gama} > 1$, las luces se comprimen y las sombras se amplían; con $\text{gama} < 1$, las luces se amplían y las sombras se comprimen. La corrección de gama se usa con frecuencia para aumentar el nivel de detalle en las sombras, lo cual suele ser preciso en los originales transparentes. Los monitores también suelen precisar la corrección de gama.

Características del monitor

Otra característica del sistema de gestión de color es asegurar que el monitor de la computadora trae la representación de color mas adecuada de los colores dados por la imagen.

En orden de poder llevar el proceso, los CMS primero analizarán como se comporta el monitor bajo condiciones controladas.

Son cuatro los elementos que se deben de poner en orden para su manipulación adecuada: brillo, contraste, niveles gamma y la temperatura del punto blanco. Los niveles de brillo y contraste son ajustados manualmente.

Los niveles de gamma y la temperatura del punto blanco del monitor, son ajustados por el propio programa del monitor y generalmente se ajustan desde el panel de control que contiene el sistema del programa.

El siguiente paso es el proceso que involucra el uso de un medidor de luz o colorímetro¹⁸ y en algunas ocasiones hasta un espectrofotómetro.

Estos dispositivos de medición de color, generalmente traen una copa de goma que succiona, se coloca directamente en el frente del monitor, muy parecido a una cámara miniatura pegada en la pantalla de la computadora.

Los CMS toman control del monitor y le especifican que seleccionen diferentes colores de la pantalla. El dispositivo mide los colores emitidos por el monitor y regresa información a los CMS. Los CMS crean perfiles de la información del monitor al medir el valor del color actual en relación al valor del color ideal que debió de ser emitido.

Algunos sistemas de gestión de color no necesitan una medición completa del proceso cada vez que el punto blanco o los niveles de gama son alterados automáticamente se adaptan al nuevo punto blanco o nivel de gama, o a ambos.

Limitaciones de monitor

Una adecuada reproducción de color no es fácilmente obtenida en una computadora o un monitor de televisión. Es prácticamente desplegar en un monitor los colores exactos de una imagen impresa. Esto es porque los colores en el monitor y los del impresor son producidos por fenómenos físicos totalmente diferentes.

¹⁸ **Colorímetro.** Dispositivo fotosensible para la medición de colores por medio del filtrado de sus componentes rojo, verde y azul, como sucede en el ojo humano.

Los colores de una imagen digitalizada son expresados en valores binarios. Los monitores son dispositivos análogos, y la información binaria se tiene que traducir para generar niveles de voltajes eléctricos que correspondan a los necesarios para generar el color en el monitor.

Las computadoras usan pedazos del hardware conocido como tarjetas de vídeo para generar esta traducción. El despliegue de color de un monitor a otro varía de una manera dramática.

Una marca puede desplegar un azul con tendencia al turquesa, mientras que otro puede tender hacia el violeta. Diferentes especificaciones de los fabricantes no son las únicas variables. La temperatura del monitor es otra variable, el mismo monitor es otra variable el mismo monitor puede presentar diferente despliegado de color, después de varias horas de estar prendido.

El hardware afecta bastante el color en el monitor, mientras que el fósforo tiende a degenerarse con el tiempo. Finalmente, las fuentes de luz externa en el espacio de trabajo juegan un papel importante, se mezclan con el color emitido por el monitor cuando pegan en la pantalla del monitor.

Al ajustar manualmente el brillo y contraste del monitor uno cambia las cargas de voltaje del dispositivo análogo, emitidas por la tarjeta de vídeo a los tubos de rayos catódicos. Esto puede alterar drásticamente la saturación del color al igual que el brillo desplegado.

Es importante notar que los típicos monitores modernos tienen sus propios programas de auto calibración. Calibrar el monitor regularmente es indispensable para garantizar la consistencia de color.

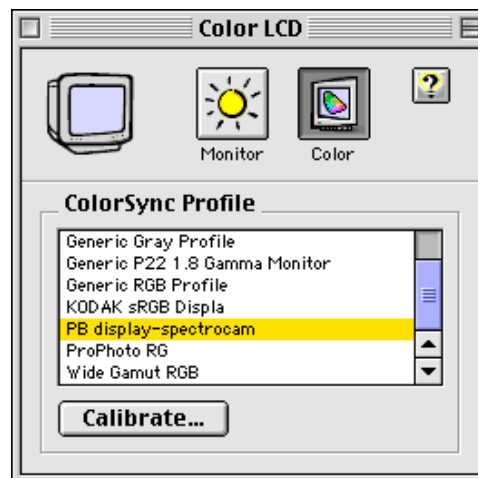


Figura 4.22 Calibración de monitor

Características de los dispositivos de salida

La misma imagen impresa en varios dispositivos de salida puede tener diferentes resultados, de aquí la necesidad de calibrar adecuadamente el dispositivo específico de salida.

Las características de un dispositivo de salida son muy similares a las de un escáner o monitor. En este caso, es mejor hacer una impresión del estándar IT87/3 que contiene 928 parches pequeños de diferentes colores (definidos en valores CMYK).

Cada uno de los parches de color del IT87/3 el dispositivo está medido con un colorímetro o espectrofotómetro. Como va leyendo los valores de los diferentes parches de colores, el CMS relaciona el color impreso actual al valor original CMYK de cada parche de color.

El CMS es capaz de construir un perfil completo de la impresora. Una vez hecho el perfil, el CMS automáticamente realiza los ajustes necesarios en el set de información de color de la impresora.

Si las mediciones de la gráfica de prueba muestran que la mayoría de los parches son un poco rojizos, el CMS puede compensar esto al reducir la cantidad de rojo en una imagen. Antes de imprimir el IT87/3 se debe establecer un medio ambiente

Limitaciones de salida

Hay una gran variedad de dispositivos de salida actualmente: impresoras de escritorio, prensas digitales, prensas para offset tradicional, impresoras de flexografía, filmadoras,¹⁹ etc.

Cada uno de estos dispositivos se apoya en diferentes tecnologías. Hay diferencias muy grandes entre tintas para offset, tintas de inyección y toners de impresoras digitales.

Existen grandes diferencias entre los espacios de color de las diferentes impresoras. Solo cuando un CMS es utilizado para corregir las diferencias en los espacios de color, la misma imagen varía mucho cuando sea impreso en diferentes tipos de impresoras.

El sistema de impresión de 4 colores es el método que más ha prevalecido en inyección de color, otros métodos se basan en colores adicionales que se han desarrollado.

¹⁹ **Filmadora.** Dispositivo utilizado para crear como resultado final en papel o película fotográficos una imagen de ordenador o composición de página con gran nivel de resolución.

Un modelo es el HiFi Color que se basa en tintas primarias para procesar el color impreso. Algunos fabricantes han desarrollado algoritmos para la selección e impresión en HiFi Color.

Cada uno utiliza diferentes técnicas y diferentes colores primarios, pero todos ofrecen una amplia gamma de color que es posible por el proceso de 4 colores.

El proceso de Hexacromía (por pantone) utiliza 6 tintas, cyan, magenta, amarillo, negro, (que todas varían un poco de las tonalidades CMYK) una tinta verde específica y una naranja.

Esto convierte la Hexacromía en la técnica más apropiada para la impresión en 6 colores de prensas instaladas alrededor del mundo.

Una vez que el diseño de una imagen esta completa, será enviada al RIP (Raster Image Processor) en preparación para impresión. El trabajo del RIP es tomar el archivo de la imagen como fue creado por el diseñador, y traducirlo a patrones de tinta que formarán la imagen.

Cada dispositivo de impresión imprime el color de una manera independiente al siguiente, cada color tiene su propio patrón bitmapa. El RIP separa el archivo de la imagen en cuatro nuevos archivos que contienen la información bitmap. Estos archivos nuevos son llamados separación de color.

La técnica para crear bitmaps es conocida como pantallas. Hasta hace 20 años atrás, los bitmaps eran creados al proyectar imágenes por una pantalla fina hacia la película o a la placa de impresión. Los puntos correspondían exactamente a los hoyos de la pantalla.

El proceso en pantalla es un proceso muy cerrado y determinado, crear una separación de color es mucho más complejo. La creación del bitmap va hacia delante. Los RIPs hacen muchas labores al mismo tiempo. Se encargan de compensar las distorsiones creadas por la prensa como la modificación del tamaño del punto y los errores de registro. Los RIPs más modernos se apoyan en técnicas sofisticadas para mejorar la calidad de la imagen impresa.

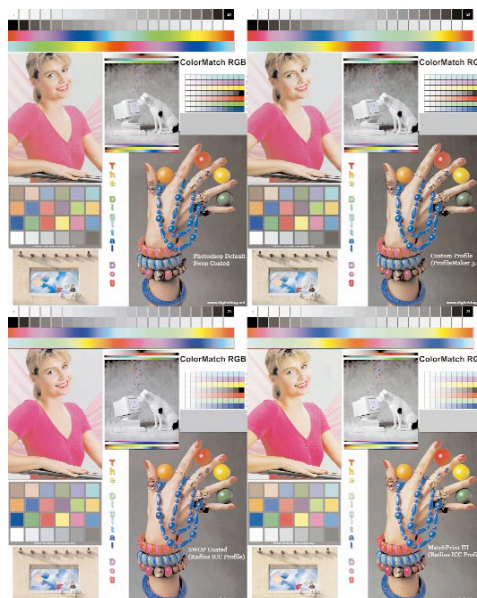


Figura 4.28 Calibración de imágenes

CAPITULO 5

Metodología y Diseño Experimental

5.1 Metodología de la investigación

Este trabajo de tesis se llevó a cabo con una metodología de tipo explicativo,¹ contempla un estudio que explica el fenómeno de la calibración de perfiles en la gestión de color en el contexto de las artes gráficas.

5.1.1 Objetivos

Demostrar la importancia de la implementación acertada de sistemas de gestión de color, para la adecuada calibración en flujos de pre prensa digital dentro de la producción gráfica.

Definir los conceptos fundamentales de la ciencia del color y color digital en la práctica de gestión de color.

5.1.2 Hipótesis

5.1.2.1 General

La implementación de sistemas de gestión de color, fundamentados en la pre prensa digital, dentro de la producción gráfica, permite un proceso

¹ Los estudios explicativos, están dirigidos a responder a las causas de los eventos físicos y sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se da éste, o por qué dos o más variables están relacionadas. R. Sampieri Hernández, C. Collado Fernández y P. Lucio Baptista, **Metodología de la investigación**, p.66, MC Graw Hill, México, 1991.

efectivo para lograr la consistencia de color del flujo de trabajo digital en las artes gráficas.

5.1.2.2 Particulares

- La utilización adecuada de sistemas de gestión de color puede lograr mejores resultados en la impresión de color.
- Mediante la implementación de perfiles de color se puede lograr una consistencia cromática en la producción gráfica.
- La falta de calibración en sistemas de gestión de color, genera una inconsistencia de color en el proceso (entrada y salida), dentro de la pre prensa digital.

5.1.3 Etapas de diseño

El experimento se desarrolló en una primera parte, con una propuesta de manejar dos tipo de mediciones, una medición en Colores Luz del monitor RGB y otra en Colores pigmento, con una medición en densidad con un densitometro.

Se pretendia demostrar que las pruebas calibradas se acercaban más en las dencidades a las mediciones de los originales.

El experimento se llevó a cabo a partir de tres imágenes digitales generadas de diferente manera:

- La primera imagen se generó a partir de una toma fotográfica realizada con una cámara digital. (Original A)

- La segunda imagen fue generada desde un programa de edición de fotografía (Photoshop 7.0). (Original B)
- La tercera imagen se digitalizó de un original de 35mm traslúcido. (Original C)

De cada uno de los originales se realizaron dos impresiones:

1. La primera impresión de cada prueba, consistió en la imagen sin ninguna manipulación, se abrió en Photoshop sin ningún cambio de información del original y se imprimió.
2. La segunda impresión de cada prueba, se generó a partir de abrir la imagen en Photoshop y manipularla. Estableciendo un perfil generado para la prueba de impresión calibrada, tomando en cuenta las siguientes variables:
 - Tipo de papel
 - Tamaño de papel
 - Sistema de impresión
 - Origen de la imagen
 - Programa de calibración
 - Plataforma
 - Tipo de perfil
 - Tarjeta de referencia (Cuña/Tarjeta)

El experimento se llevó a cabo de la siguiente manera:

- 1- Se dividieron las pruebas en tres grupos.
- 2- Cada grupo consta de dos impresiones.
- 3- El material se clasificó de la siguiente manera:
 - Original **A**
 - Impresión **A1**
 - Impresión **A2**
 - Original **B**

- Impresión **B1**
- Impresión **B2**
- Original **C**
- Impresión **C1**
- Impresión **C2**

Una vez divididos en grupos se paso a las mediciones entre los originales y las impresiones de referencia:

- **A - A1**
- **A - A2**
- **A1 - A2**
- **B - B1**
- **B - B2**
- **B1 - B2**
- **C - C1**
- **C - C2**
- **C1 - C2**

Después de las mediciones entre las pruebas se genero un listado con las diferentes densidades:

- **A**
- **A1**
- **A2**
- **B**
- **B1**
- **B2**
- **C**
- **C1**

Se utilizó un densitómetro para la medición de la densidad en los puntos más saturados y de esta manera poderlos comparar entre sí.

El experimento se llevó con impresiones en papel y la prueba de medición original fue digital, ésta no se pudo someter al densitómetro por ser digital, para poder comparar las mediciones entre todas las pruebas, la digital se manipuló en un programa de fotografía (Photoshop 7) en donde se realizó una medición de la zona de sombras y luces altas, se obtuvieron las mediciones de RGB (0 -255 colores por canal).

Obtenidas las mediciones de densidad de las impresiones y con las mediciones RGB de los originales, se continuó a sacar una tabla de equivalencias entre Densidad de color y colores RGB.

En este punto detectó el Mtro. Luis Carlos Herrera asesor de esta tesis, que no se podía sacar una tabla de equivalencias entre Densidad y RGB por no estar utilizando las mismas unidades de medición, en los colores RGB la unidad es luz y con el densitómetro se obtiene densidad.

Por estar utilizando dos tipos diferentes de unidades de medición se tuvo que reestructurar todo el experimento desde el principio, y pensar en una sola unidad de medición que fuera la misma en todas las pruebas. Se reestructuró el experimento y se planteó desde un principio los objetivos que se querían obtener y como conseguirlos.

Lo primero fue producir originales que se imprimieran en el mismo sistema de impresión y con el mismo material para poder medir todo en la misma unidad y con originales generados iguales, lo que llevó a la elaboración de cuatro originales todos tomados de diferente manera pero impresos todos con las mismas características.

Una vez obtenidas las reproducciones se clasificaron en las calibradas y las sin calibrar, se utilizó una tarjeta de referencia IT/8, la cual se reprodujo con todas las impresiones para poder tener una referencia. Se midieron los parches de color del cian, magenta, amarillo y negro con un densitómetro pasando por sombras a luces, se obtuvieron medidas todas con la misma unidad de densidad.

En esta parte del experimento ya se pudieron comparar las diferentes densidades de los originales, por estar presentando unidades iguales en el original y en la reproducción, y teniendo una sola unidad de medición en todo el experimento, densidad.

Las mediciones se compararon en una tabla donde se analizó cada color individualmente, se cotejaron las mediciones de luces, media y sombras de la tarjeta de referencia con las pruebas calibradas y sin calibrar, de la misma manera se compararon los rangos de densidad de luces-media, sombra-media y sombra-luces, por último se comparó la compresión total y sus diferencias entre las calibradas y sin calibrar, obteniendo la diferencia de compresión de rango de densidad entre las pruebas calibradas y sin calibrar.

Los sistemas de gestión de color pueden acercar las representaciones de un monitor a los resultados de imprenta; para que funcionen correctamente necesitan de una óptima calibración de todos los mecanismos. En todo caso, poseer un buen sistema de gestión de color no implica una perfecta consistencia de color sino una adecuada implementación.

Para validar la hipótesis ***“La implementación de sistemas de gestión de color, fundamentados en la pre prensa digital, dentro de la producción gráfica, permitirá un efectivo proceso para lograr la consistencia de color del flujo de trabajo digital en las artes gráficas”***. Se desarrolló un

experimento que demuestra, con pruebas calibradas y sin calibrar, que la implementación de perfiles otorga un efectivo resultado en la consistencia de color. El experimento pone a prueba la hipótesis y brinda la posibilidad de validarla.

Se llevaron a cabo los siguientes pasos:

- Generación de originales
- Impresión de las pruebas
- Medición de densidades
- Comparación y validación

5.2 Desarrollo del experimento

El experimento se realizó a partir de cuatro originales digitales y dos tarjetas de referencia IT8, generados de diferente manera, de cada original se realizaron dos impresiones, una con perfil calibrado para el sistema de impresión utilizado y la segunda sin perfil de calibración, de cada original de impresión se obtuvieron mediciones de densidad las cuales se compararon para posteriormente proceder a su validación.

Generación de originales

Para la elaboración del experimento se elaboraron tres imágenes digitales cada una producida de distinta manera:

- La primera imagen se digitalizó con un escáner AGFA Arcus II, de una transparencia de formato medio. Reproducciones **A** y **B**
- La segunda imagen fue generada con una cámara fotográfica de 18 megapíxeles (alta resolución). Reproducciones **I** y **C**

- La tercera imagen se generó con una cámara fotográfica de 5 megapíxeles (baja resolución). Reproducciones **D**

Impresión de las pruebas

De cada uno de los originales se realizaron dos impresiones:

1. La primera impresión de cada prueba, se originó a partir de un perfil generado para la prueba de impresión calibrada, tomando en cuenta las siguientes variables:
 - Tipo de papel
 - Sistema de impresión
 - Origen de la imagen
 - Plataforma
 - Tipo de perfil
 - Tarjeta de referencia IT8
2. La segunda impresión de cada prueba, consistió en la imagen sin ninguna manipulación, se abrió en Photoshop sin cambio de información del original y se imprimió con el mismo papel e impresora .

5.2.1 Comparación y validación

Se necesitó un sistema que propusiera en unidades la diferencia en el desarrollo del experimento. Por este motivo se utilizó un densitómetro para la medición de la densidad en las luces altas, medias y sombras para de esta manera poderlos comparar entre sí.

El experimento se llevó con impresiones con el mismo tipo de papel y las impresiones se realizaron todas con la misma impresora piezoeléctrica y mismas tintas, se midieron en todas las reproducciones en los mismos

puntos Cian, Magenta, Amarillo y Negro en 12 pasos que van desde las sombras hasta las luces altas de la tarjeta de referencia IT8.

El experimento se llevó a cabo de la siguiente manera:

- 4- Cada original se imprimió, calibrado y sin calibrar, en la misma impresora de sistema piezoeléctrico, con el mismo tipo de papel y tintas.
- 5- De cada una de las reproducciones se tomaron mediciones de densidad en las mismas áreas, con un densitómetro.
- 6- El material se clasificó de la siguiente manera:
 - Escáner Opaco **Reproducción “A” Calibrado**
 - Escáner Opaco **Reproducción “A” Sin calibrar**
 - Fotografía Digital Alta Resolución **Reproducción “B” Calibrado**
 - Fotografía Digital Alta Resolución **Reproducción “B” Sin calibrar**
 - Fotografía Digital Baja Resolución **Reproducción “C” Calibrado**
 - Fotografía Digital Baja Resolución **Reproducción “C” Sin calibrar**
 - Escáner Transparencia **Reproducción “D” Calibrado**
 - Escáner Transparencia **Reproducción “D” Sin calibrar**



Figura 1 Reproducción D



Figura 2 Reproducción A

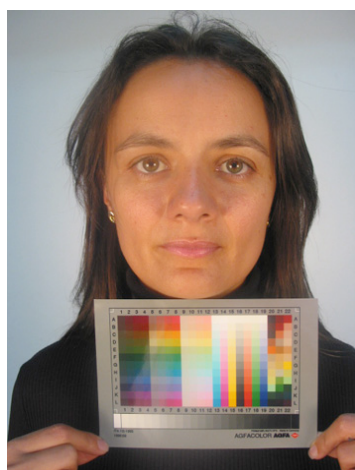


Figura 3 Reproducción B

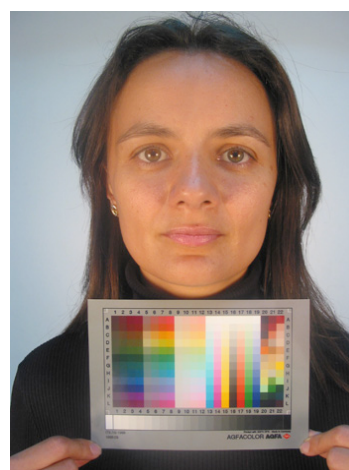


Figura 4 Reproducción C

Obtenidas las mediciones de densidad en los originales, se continuo a sacar una tabla de comparaciones entre pruebas Calibradas y Sin calibrar.



Figura 5 Tarjeta IT/8

Las densidades se obtuvieron de dos tarjeta de referencia IT8, una opaca y la otra de transparencia, en las que se midieron los parches de los colores de impresión Cian, Magenta, Amarillo y Negro, en 12 parches distintos de cada color que van de sombras a luces, cada original tiene una impresión de la tarjeta de referencia de donde se obtuvieron las densidades de los mismos lugares.

MEDICIONES DE DENSIDAD DE LAS REPRODUCCIONES

Columna1	13	14	15	16
A	0.08	0.07	0.05	0.08
B	0.09	0.11	0.16	0.12
C	0.15	0.23	0.34	0.24
D	0.2	0.44	0.55	0.37
E	0.25	0.64	0.77	0.5
F	0.29	0.83	0.87	0.63
G	0.33	0.97	0.91	0.74
H	0.39	1.09	0.91	0.86
I	0.47	1.24	0.91	0.99
J	0.49	1.35	0.91	1.11
K	0.57	1.38	0.91	1.29
L	0.7	1.52	0.92	1.7
Original	A Calibrada			

Tabla 1 Densidades Reproducción A Calibrado

Columna1	13	14	15	16
A	0.08	0.07	0.11	0.08
B	0.13	0.14	0.18	0.17
C	0.3	0.28	0.37	0.4
D	0.41	0.42	0.79	0.57
E	0.51	0.63	1.39	0.83
F	0.6	0.91	1.7	1.18
G	0.75	1.13	1.77	1.47
H	0.99	1.39	1.78	1.8
I	1.36	1.68	1.77	2.05
J	1.45	1.88	1.74	2.11
K	1.67	1.95	1.74	2.15
L	1.9	2.03	1.74	2.17
Original	A Sin Calibrar			

Tabla 2 Densidades Reproducción A Sin calibrar

Columna1	13	14	15	16
A	0.13	0.14	0.16	0.13
B	0.12	0.15	0.18	0.15
C	0.14	0.18	0.22	0.19
D	0.17	0.23	0.28	0.21
E	0.19	0.29	0.31	0.31
F	0.23	0.35	0.46	0.38
G	0.25	0.43	0.56	0.48
H	0.28	0.53	0.65	0.58
I	0.32	0.6	0.74	0.67
J	0.42	0.81	0.84	0.84
K	0.47	0.98	0.99	0.98
L	0.58	1.1	1.04	1.04

B Calibrada

Tabla 3 Densidades Reproducción B Calibrado

Columna1	13	14	15	16
A	0.19	0.19	0.21	0.2
B	0.23	0.2	0.27	0.21
C	0.29	0.21	0.32	0.33
D	0.37	0.26	0.42	0.4
E	0.44	0.36	0.51	0.5
F	0.52	0.41	1.02	0.61
G	0.61	0.48	1.31	0.85
H	0.72	0.65	1.57	1.22
I	0.89	0.88	1.75	1.54
J	1.25	1.18	1.82	1.93
K	1.41	1.55	1.9	2.01
L	1.73	1.81	1.91	2.11

B Sin Calibrar

Tabla 4 Densidades Reproducción B Sin calibrar

Columna1	13	14	15	16
A	0.12	0.14	0.17	0.14
B	0.13	0.17	0.22	0.17
C	0.16	0.2	0.2	0.21
D	0.19	0.25	0.35	0.26
E	0.22	0.31	0.46	0.3
F	0.25	0.38	0.55	0.37
G	0.29	0.45	0.63	0.48
H	0.33	0.54	0.69	0.58
I	0.36	0.64	0.77	0.67
J	0.42	0.82	0.88	0.85
K	0.5	0.99	1.02	0.97
L	0.59	1.12	1.07	1.05

C Calibrada

Tabla 5 Densidades Reproducción C Calibrado

Columna1	13	14	15	16
A	0.22	0.2	0.28	0.22
B	0.24	0.2	0.32	0.28
C	0.29	0.25	0.41	0.36
D	0.34	0.31	0.6	0.43
E	0.39	0.38	0.92	0.53
F	0.44	0.43	1.09	0.64
G	0.51	0.51	1.53	0.87
H	0.6	0.71	1.68	1.23
I	0.71	0.94	1.78	1.6
J	0.93	1.26	1.84	2.02
K	1.47	1.61	1.9	2.07
L	1.78	1.85	1.92	2.15

C Sin Calibrar

Tabla 6 Densidades Reproducción C Sin calibrar

Columna1	13	14	15	16
A	0.28	0.27	0.24	0.26
B	0.32	0.4	0.32	0.32
C	0.37	0.52	0.42	0.41
D	0.4	0.64	0.51	0.5
E	0.44	0.8	0.62	0.62
F	0.49	0.96	0.7	0.76
G	0.53	1.2	0.82	0.88
H	0.58	1.5	0.91	0.99
I	0.61	1.85	1.04	1.08
J	0.64	1.86	1.09	1.17
K	0.66	1.88	1.09	1.47
L	0.69	1.92	1.12	1.63

D Calibrada

Tabla 7 Densidades Original D Calibrado

Columna1	13	14	15	16
A	0.51	0.41	0.43	0.45
B	0.61	0.53	0.55	0.53
C	0.77	0.74	0.82	0.68
D	0.92	0.96	1.16	0.95
E	1.18	1.2	1.42	1.38
F	1.36	1.5	1.65	1.86
G	1.56	1.86	1.83	2.12
H	1.76	2.04	1.89	2.18
I	1.9	2.11	1.92	2.19
J	1.99	2.12	1.92	2.21
K	2.01	2.09	1.9	2.21
L	2.05	2.11	1.92	2.21

D Sin Calibrar

Tabla 8 Densidades Reproducción D Sin calibrar

Columna1	13	14	15	16
A	0.12	0.12	0.18	0.13
B	0.22	0.17	0.25	0.22
C	0.34	0.26	0.33	0.33
D	0.46	0.35	0.42	0.45
E	0.6	0.45	0.55	0.59
F	0.73	0.54	0.67	0.71
G	0.9	0.66	0.82	0.86
H	1.1	0.84	0.99	1.06
I	1.31	0.97	1.14	1.23
J	1.73	1.23	1.33	1.54
K	1.95	1.52	1.79	1.87
L	2.38	1.78	1.85	2.2

Opaco

Tabla 9 Densidades Tarjeta IT/8 Opaco

Columna1	13	14	15	16
A	0.23	0.23	0.2	0.19
B	0.3	0.28	0.27	0.26
C	0.41	0.38	0.37	0.37
D	0.5	0.48	0.45	0.49
E	0.63	0.59	0.56	0.63
F	0.73	0.69	0.66	0.79
G	0.86	0.85	0.78	0.96
H	1.02	1.02	0.94	1.17
I	1.17	1.19	1.08	1.38
J	1.31	1.45	1.2	1.62
K	1.46	1.75	1.38	2.09
L	1.74	2.28	1.64	2.31

Transparente

Tabla 10 Densidades Tarjeta IT/8 Transparencia

Una vez obtenidas todas las mediciones se realizó un tabla donde se obtuvieron los siguientes resultados:

1. La densidad de la tarjeta de referencia IT/8, en luces, media y sombras.
2. La densidad en la prueba calibrada y prueba sin calibrar, en luces, media y sombras.
3. Rango de densidad de las luces , sombras y total, de la tarjeta de referencia IT/8.
4. Rango de densidad de las luces, sombras y total, de la prueba calibrada y sin calibrar.
5. La diferencias de compresión total en las luces, sombras y total, de la prueba calibrada y sin calibrar.
6. Por ultimo las diferencia de compresión en el rango de densidad en Luces, sombras y total, de la prueba calibrada con la prueba sin calibrar.
7. Todas estas mediciones antes numeradas se realizaron en el Cian, Magenta, Amarillo y negro de todos las reproducciones tanto calibrados como sin calibrar.

El rango de densidad es la diferencia de lo más oscuro (sombras) a lo más claro (luces), y la compresión total se refiere a la diferencia de rangos de densidad entre las reproducciones.

PRUEBA

ESCANER/OPACO A

DENSIDAD ORIGINAL OPACO

COLOR: **CIA**

LUCES	0.12
MEDIA	0.73
SOMBRAS	2.38

DENSIDAD

PRUEBA CALIBRADA

LUCES	0.08
MEDIA	0.29
SOMBRAS	0.7

DENSIDAD

PRUEBA SIN CALIBRAR

LUCES	0.08
MEDIA	0.6
SOMBRAS	1.9

RANGO DE DENSIDAD

ORIGINAL

LUCES	0.61
SOMBRAS	1.65
TOTAL	2.26

RANGO DE DENSIDAD

PRUEBA CALIBRADA

LUCES	0.21
SOMBRAS	0.41
TOTAL	0.62

RANGO DE DENSIDAD

PRUEBA SIN CALIBRAR

LUCES	0.52
SOMBRAS	1.3
TOTAL	1.82

COMPRESIÓN TOTAL

PRUEBA CALIBRADA

DIFERENCIAS

LUCES	0.4
SOMBRAS	1.24
TOTAL	1.64

COMPRESIÓN TOTAL

PRUEBAS SIN CALIBRAR

DIFERENCIAS

LUCES	0.09
SOMBRAS	0.35
TOTAL	0.44

DIFERENCIA DE COMPRESIÓN

DE RANGO DE DENSIDAD

PRUEBA CALIBRADA - PRUEBA SIN CALIBRAR

LUCES	0.31
SOMBRAS	0.89
TOTAL	1.2

DENSIDAD ORIGINAL OPACO

COLOR: **CIAW**

LUCES	0.12
MEDIA	0.73
SOMBRA	2.38

DENSIDAD

PRUEBA CALIBRADA

LUCES	0.13
MEDIA	0.23
SOMBRA	0.58

DENSIDAD

PRUEBA SIN CALIBRAR

LUCES	0.19
MEDIA	0.52
SOMBRA	1.73

RANGO DE DENSIDAD

ORIGINAL

LUCES	0.61
SOMBRA	1.65
TOTAL	2.26

RANGO DE DENSIDAD

PRUEBA CALIBRADA

LUCES	0.1
SOMBRA	0.35
TOTAL	0.45

RANGO DE DENSIDAD

PRUEBA SIN CALIBRAR

LUCES	0.33
SOMBRA	1.21
TOTAL	1.54

COMPRESIÓN TOTAL

PRUEBA CALIBRADA

DIFERENCIAS

LUCES	0.51
SOMBRA	1.3
TOTAL	1.81

COMPRESIÓN TOTAL

PRUEBAS SIN CALIBRAR

DIFERENCIAS

LUCES	0.28
SOMBRA	0.44
TOTAL	0.72

DIFERENCIA DE COMPRESIÓN
DE RANGO DE DENSIDAD

PRUEBA CALIBRADA - PRUEBA SIN CALIBRAR

LUCES	0.23
SOMBRA	0.86
TOTAL	1.09

PRUEBA

FOTO/DIGITAL C

DENSIDAD ORIGINAL OPACO

COLOR: **CIA**

LUCES	0.12
MEDIA	0.73
SOMBRAS	2.38

DENSIDAD

PRUEBA CALIBRADA

LUCES	0.12
MEDIA	0.25
SOMBRAS	0.59

DENSIDAD

PRUEBA SIN CALIBRAR

LUCES	0.22
MEDIA	0.44
SOMBRAS	1.78

RANGO DE DENSIDAD

ORIGINAL

LUCES	0.61
SOMBRAS	1.65
TOTAL	2.26

RANGO DE DENSIDAD

PRUEBA CALIBRADA

LUCES	0.13
SOMBRAS	0.34
TOTAL	0.47

RANGO DE DENSIDAD

PRUEBA SIN CALIBRAR

LUCES	0.22
SOMBRAS	1.34
TOTAL	1.56

COMPRESIÓN TOTAL

PRUEBA CALIBRADA

DIFERENCIAS

LUCES	0.48
SOMBRAS	1.31
TOTAL	1.79

COMPRESIÓN TOTAL

PRUEBAS SIN CALIBRAR

DIFERENCIAS

LUCES	0.39
SOMBRAS	0.31
TOTAL	0.7

DIFERENCIA DE COMPRESIÓN

DE RANGO DE DENSIDAD

PRUEBA CALIBRADA - PRUEBA SIN CALIBRAR

LUCES	0.09
SOMBRAS	1
TOTAL	1.09

PRUEBA

ESCANER/TRANSPARENCIA D

DENSIDAD ORIGINAL OPACO

COLOR: CIAW

LUCES	0.12
MEDIA	0.73
SOMBRAS	2.38

DENSIDAD

PRUEBA CALIBRADA

LUCES	0.28
MEDIA	0.49
SOMBRAS	0.69

DENSIDAD

PRUEBA SIN CALIBRAR

LUCES	0.51
MEDIA	1.36
SOMBRAS	2.05

RANGO DE DENSIDAD

ORIGINAL

LUCES	0.61
SOMBRAS	1.65
TOTAL	2.26

RANGO DE DENSIDAD

PRUEBA CALIBRADA

LUCES	0.21
SOMBRAS	0.2
TOTAL	0.41

RANGO DE DENSIDAD

PRUEBA SIN CALIBRAR

LUCES	0.85
SOMBRAS	0.69
TOTAL	1.54

COMPRESIÓN TOTAL

PRUEBA CALIBRADA

DIFERENCIAS

LUCES	0.29
SOMBRAS	0.81
TOTAL	1.1

COMPRESIÓN TOTAL

PRUEBAS SIN CALIBRAR

DIFERENCIAS

LUCES	0.35
SOMBRAS	0.32
TOTAL	0.03

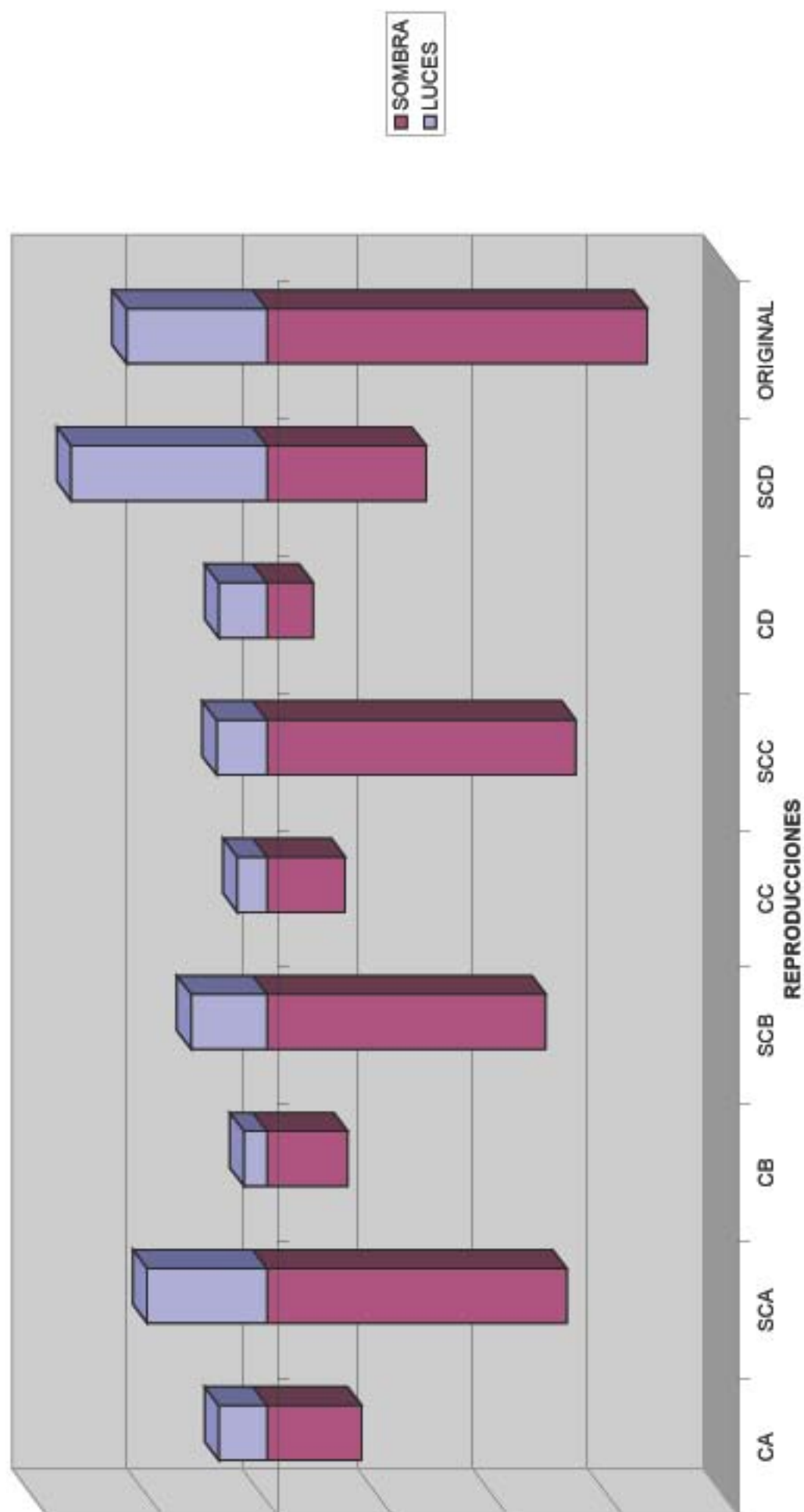
DIFERENCIA DE COMPRESIÓN

DE RANGO DE DENSIDAD

PRUEBA CALIBRADA - PRUEBA SIN CALIBRAR

LUCES	0.06
SOMBRAS	0.49
TOTAL	1.07

RANGO DE DENSIDAD DEL CIAN



PRUEBA

ESCANER/OPACO A

DENSIDAD ORIGINAL OPACO

COLOR: MAGENTA

LUCES	0.12
MEDIA	0.54
SOMBRAS	1.78

DENSIDAD

PRUEBA CALIBRADA

LUCES	0.07
MEDIA	0.83
SOMBRAS	1.52

DENSIDAD

PRUEBA SIN CALIBRAR

LUCES	0.07
MEDIA	0.91
SOMBRAS	2.03

RANGO DE DENSIDAD ORIGINAL

LUCES	0.42
SOMBRAS	1.24
TOTAL	1.66

RANGO DE DENSIDAD

PRUEBA CALIBRADA

LUCES	0.76
SOMBRAS	0.69
TOTAL	1.45

RANGO DE DENSIDAD

PRUEBA SIN CALIBRAR

LUCES	0.84
SOMBRAS	1.12
TOTAL	1.96

COMPRESIÓN TOTAL

PRUEBA CALIBRADA

DIFERENCIAS

LUCES	0.34
SOMBRAS	0.55
TOTAL	0.21

COMPRESIÓN TOTAL

PRUEBAS SIN CALIBRAR

DIFERENCIAS

LUCES	0.42
SOMBRAS	0.12
TOTAL	0.3

DIFERENCIA DE COMPRESIÓN DE RANGO DE DENSIDAD

PRUEBA CALIBRADA - PRUEBA SIN CALIBRAR

LUCES	0.08
SOMBRAS	0.43
TOTAL	0.09

DENSIDAD ORIGINAL OPACO

COLOR: MAGENTA

LUCES	0.12
MEDIA	0.54
SOMBRAS	1.78

DENSIDAD

PRUEBA CALIBRADA

LUCES	0.14
MEDIA	0.35
SOMBRAS	1.1

DENSIDAD

PRUEBA SIN CALIBRAR

LUCES	0.19
MEDIA	0.41
SOMBRAS	1.81

RANGO DE DENSIDAD

ORIGINAL

LUCES	0.42
SOMBRAS	1.24
TOTAL	1.66

RANGO DE DENSIDAD

PRUEBA CALIBRADA

LUCES	0.21
SOMBRAS	0.75
TOTAL	0.96

RANGO DE DENSIDAD

PRUEBA SIN CALIBRAR

LUCES	0.22
SOMBRAS	1.4
TOTAL	1.62

COMPRESIÓN TOTAL

PRUEBA CALIBRADA

DIFERENCIAS

LUCES	0.21
SOMBRAS	0.49
TOTAL	0.7

COMPRESIÓN TOTAL

PRUEBAS SIN CALIBRAR

DIFERENCIAS

LUCES	0.2
SOMBRAS	0.16
TOTAL	0.04

DIFERENCIA DE COMPRESIÓN
DE RANGO DE DENSIDAD

PRUEBA CALIBRADA - PRUEBA SIN CALIBRAR

LUCES	0.01
SOMBRAS	0.33
TOTAL	0.66

PRUEBA

FOTO/DIGITAL C

DENSIDAD ORIGINAL OPACO

COLOR: MAGENTA

LUCES	0.12
MEDIA	0.54
SOMBRAS	1.78

DENSIDAD

PRUEBA CALIBRADA

LUCES	0.14
MEDIA	0.38
SOMBRAS	1.12

DENSIDAD

PRUEBA SIN CALIBRAR

LUCES	0.2
MEDIA	0.43
SOMBRAS	1.85

RANGO DE DENSIDAD ORIGINAL

LUCES	0.42
SOMBRAS	1.24
TOTAL	1.66

RANGO DE DENSIDAD PRUEBA CALIBRADA

LUCES	0.24
SOMBRAS	0.74
TOTAL	0.98

RANGO DE DENSIDAD PRUEBA SIN CALIBRAR

LUCES	0.23
SOMBRAS	1.42
TOTAL	1.65

COMPRESIÓN TOTAL PRUEBA CALIBRADA DIFERENCIAS

LUCES	0.18
SOMBRAS	0.5
TOTAL	0.68

COMPRESIÓN TOTAL PRUEBAS SIN CALIBRAR DIFERENCIAS

LUCES	0.19
SOMBRAS	0.18
TOTAL	0.01

DIFERENCIA DE COMPRESIÓN DE RANGO DE DENSIDAD PRUEBA CALIBRADA - PRUEBA SIN CALIBRAR

LUCES	0.01
SOMBRAS	0.32
TOTAL	0.67

PRUEBA

ESCANER/TRANSPARENCIA D

DENSIDAD ORIGINAL OPACO

COLOR: MAGENTA

LUCES	0.12
MEDIA	0.54
SOMBRAS	1.78

DENSIDAD

PRUEBA CALIBRADA

LUCES	0.27
MEDIA	0.96
SOMBRAS	1.92

DENSIDAD

PRUEBA SIN CALIBRAR

LUCES	0.41
MEDIA	1.5
SOMBRAS	2.11

RANGO DE DENSIDAD

ORIGINAL

LUCES	0.42
SOMBRAS	1.24
TOTAL	1.66

RANGO DE DENSIDAD

PRUEBA CALIBRADA

LUCES	0.69
SOMBRAS	0.96
TOTAL	1.65

RANGO DE DENSIDAD

PRUEBA SIN CALIBRAR

LUCES	1.09
SOMBRAS	0.61
TOTAL	1.7

COMPRESIÓN TOTAL

PRUEBA CALIBRADA

DIFERENCIAS

LUCES	0.23
SOMBRAS	0.63
TOTAL	0.4

COMPRESIÓN TOTAL

PRUEBAS SIN CALIBRAR

DIFERENCIAS

LUCES	0.63
SOMBRAS	0.98
TOTAL	0.35

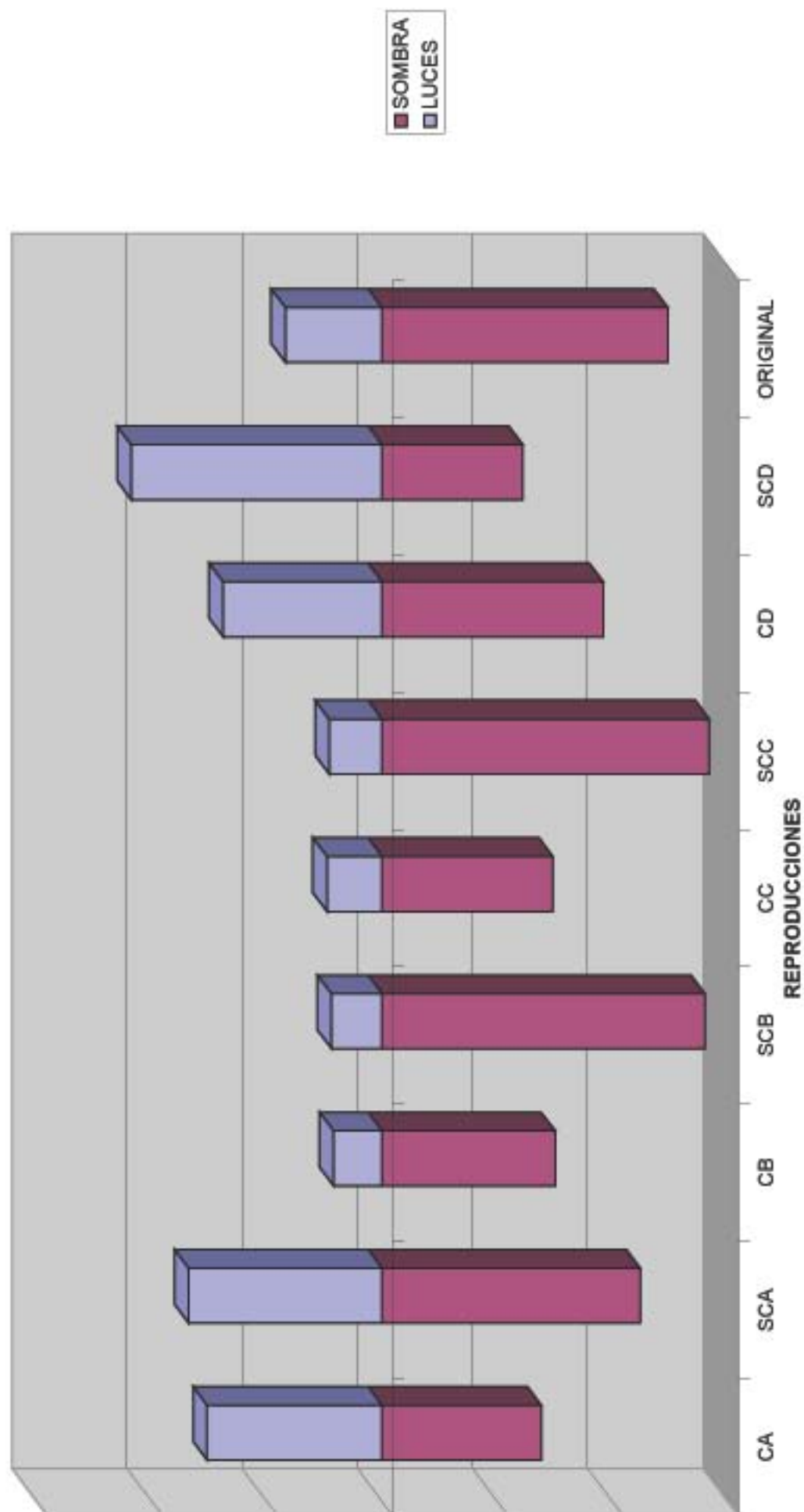
DIFERENCIA DE COMPRESIÓN

DE RANGO DE DENSIDAD

PRUEBA CALIBRADA - PRUEBA SIN CALIBRAR

LUCES	0.4
SOMBRAS	0.35
TOTAL	0.05

RANGO DE DENSIDAD DEL MAGENTA



PRUEBA

ESCANER/OPACO A

DENSIDAD ORIGINAL OPACO

COLOR: **AMARILLO**

LUCES	0.18
MEDIA	0.67
SOMBRAS	1.85

DENSIDAD

PRUEBA CALIBRADA

LUCES	0.05
MEDIA	0.87
SOMBRAS	0.92

DENSIDAD

PRUEBA SIN CALIBRAR

LUCES	0.11
MEDIA	1.7
SOMBRAS	1.74

RANGO DE DENSIDAD

ORIGINAL

LUCES	0.49
SOMBRAS	1.18
TOTAL	1.67

RANGO DE DENSIDAD

PRUEBA CALIBRADA

LUCES	0.82
SOMBRAS	0.05
TOTAL	0.87

RANGO DE DENSIDAD

PRUEBA SIN CALIBRAR

LUCES	1.59
SOMBRAS	0.04
TOTAL	1.63

COMPRESIÓN TOTAL

PRUEBA CALIBRADA

DIFERENCIAS

LUCES	0.33
SOMBRAS	1.13
TOTAL	0.8

COMPRESIÓN TOTAL

PRUEBAS SIN CALIBRAR

DIFERENCIAS

LUCES	1.1
SOMBRAS	1.14
TOTAL	0.04

DIFERENCIA DE COMPRESIÓN

DE RANGO DE DENSIDAD

PRUEBA CALIBRADA - PRUEBA SIN CALIBRAR

LUCES	0.77
SOMBRAS	0.01
TOTAL	0.76

DENSIDAD ORIGINAL OPACO

COLOR: AMARILLO

LUCES	0.18
MEDIA	0.67
SOMBRAS	1.85

DENSIDAD

PRUEBA CALIBRADA

LUCES	0.16
MEDIA	0.46
SOMBRAS	1.04

DENSIDAD

PRUEBA SIN CALIBRAR

LUCES	0.21
MEDIA	1.02
SOMBRAS	1.91

RANGO DE DENSIDAD
ORIGINAL

LUCES	0.49
SOMBRAS	1.18
TOTAL	1.67

RANGO DE DENSIDAD
PRUEBA CALIBRADA

LUCES	0.3
SOMBRAS	0.58
TOTAL	0.88

RANGO DE DENSIDAD
PRUEBA SIN CALIBRAR

LUCES	0.81
SOMBRAS	0.89
TOTAL	1.7

COMPRESIÓN TOTAL

PRUEBA CALIBRADA

DIFERENCIAS

LUCES	0.19
SOMBRAS	0.6
TOTAL	0.79

COMPRESIÓN TOTAL

PRUEBAS SIN CALIBRAR

DIFERENCIAS

LUCES	0.32
SOMBRAS	0.29
TOTAL	0.03

DIFERENCIA DE COMPRESIÓN
DE RANGO DE DENSIDAD

PRUEBA CALIBRADA - PRUEBA SIN CALIBRAR

LUCES	0.13
SOMBRAS	0.31
TOTAL	0.76

PRUEBA

FOTO/DIGITAL C

DENSIDAD ORIGINAL OPACO

COLOR: AMARILLO

LUCES	0.18
MEDIA	0.67
SOMBRAS	1.85

DENSIDAD

PRUEBA CALIBRADA

LUCES	0.17
MEDIA	0.55
SOMBRAS	1.07

DENSIDAD

PRUEBA SIN CALIBRAR

LUCES	0.28
MEDIA	1.09
SOMBRAS	1.92

RANGO DE DENSIDAD

ORIGINAL

LUCES	0.49
SOMBRAS	1.18
TOTAL	1.67

RANGO DE DENSIDAD

PRUEBA CALIBRADA

LUCES	0.38
SOMBRAS	0.52
TOTAL	0.9

RANGO DE DENSIDAD

PRUEBA SIN CALIBRAR

LUCES	0.81
SOMBRAS	0.83
TOTAL	1.64

COMPRESIÓN TOTAL

PRUEBA CALIBRADA

DIFERENCIAS

LUCES	0.11
SOMBRAS	0.66
TOTAL	0.77

COMPRESIÓN TOTAL

PRUEBAS SIN CALIBRAR

DIFERENCIAS

LUCES	0.32
SOMBRAS	0.35
TOTAL	0.03

DIFERENCIA DE COMPRESIÓN

DE RANGO DE DENSIDAD

PRUEBA CALIBRADA - PRUEBA SIN CALIBRAR

LUCES	0.21
SOMBRAS	0.31
TOTAL	0.74

PRUEBA

ESCANER/TRANSPARENCIA D

DENSIDAD ORIGINAL OPACO

COLOR: AMARILLO

LUCES	0.18
MEDIA	0.67
SOMBRAS	1.85

DENSIDAD

PRUEBA CALIBRADA

LUCES	0.24
MEDIA	0.7
SOMBRAS	1.12

DENSIDAD

PRUEBA SIN CALIBRAR

LUCES	0.43
MEDIA	1.65
SOMBRAS	1.92

RANGO DE DENSIDAD

ORIGINAL

LUCES	0.49
SOMBRAS	1.18
TOTAL	1.67

RANGO DE DENSIDAD

PRUEBA CALIBRADA

LUCES	0.46
SOMBRAS	0.42
TOTAL	0.88

RANGO DE DENSIDAD

PRUEBA SIN CALIBRAR

LUCES	1.22
SOMBRAS	0.27
TOTAL	1.49

COMPRESIÓN TOTAL

PRUEBA CALIBRADA

DIFERENCIAS

LUCES	0
SOMBRAS	0.56
TOTAL	0.56

COMPRESIÓN TOTAL

PRUEBAS SIN CALIBRAR

DIFERENCIAS

LUCES	0.76
SOMBRAS	0.71
TOTAL	0.05

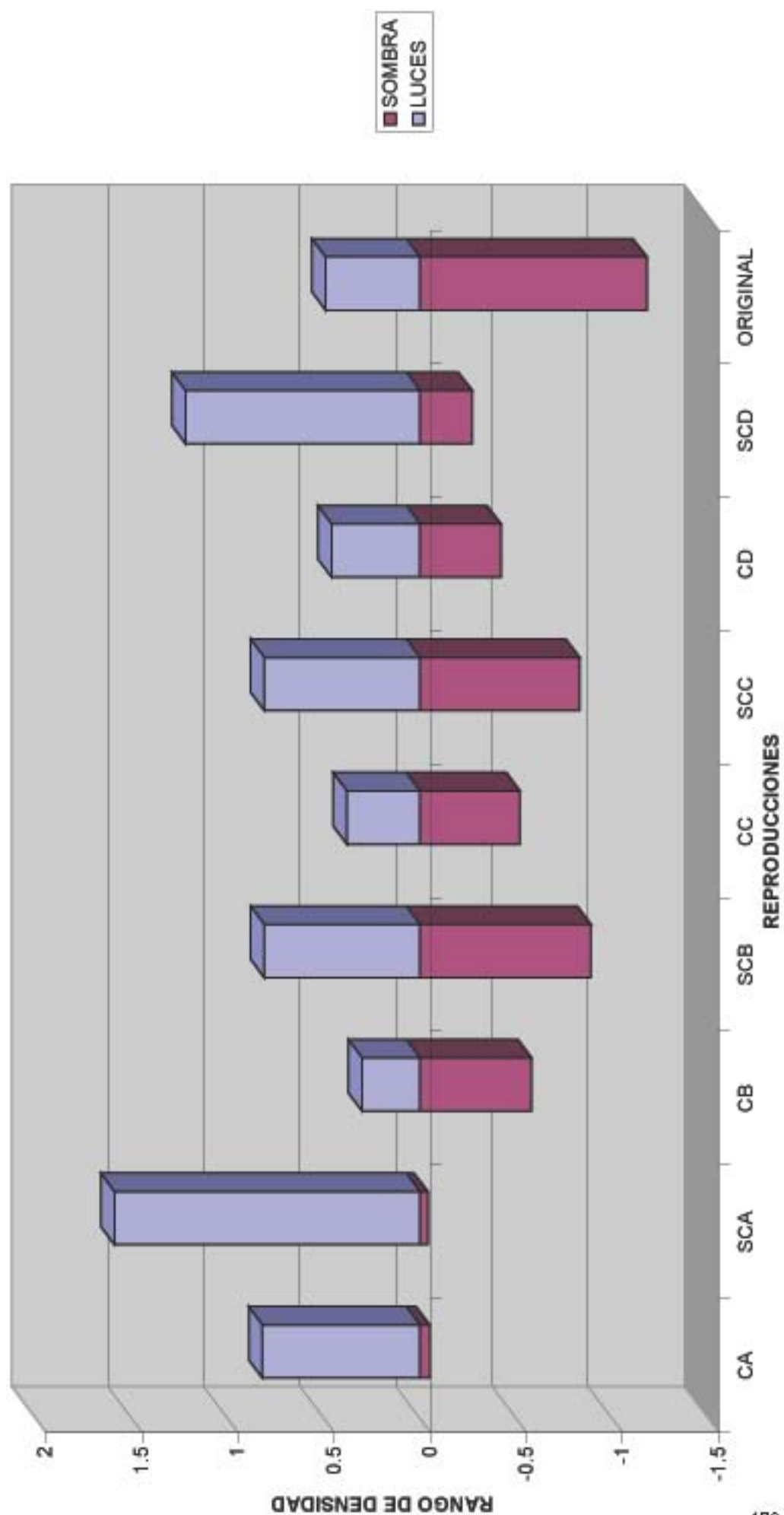
DIFERENCIA DE COMPRESIÓN

DE RANGO DE DENSIDAD

PRUEBA CALIBRADA - PRUEBA SIN CALIBRAR

LUCES	0.76
SOMBRAS	0.15
TOTAL	0.51

AMARILLO



PRUEBA

ESCANER/OPACO A

DENSIDAD ORIGINAL OPACO COLOR: NEGRO

LUCES	0.13
MEDIA	0.71
SOMBRAS	2.2

DENSIDAD PRUEBA CALIBRADA

LUCES	0.08
MEDIA	0.63
SOMBRAS	1.7

DENSIDAD PRUEBA SIN CALIBRAR

LUCES	0.08
MEDIA	1.18
SOMBRAS	2.17

RANGO DE DENSIDAD ORIGINAL

LUCES	0.58
SOMBRAS	1.49
TOTAL	2.07

RANGO DE DENSIDAD PRUEBA CALIBRADA

LUCES	0.55
SOMBRAS	1.07
TOTAL	1.62

RANGO DE DENSIDAD PRUEBA SIN CALIBRAR

LUCES	1.1
SOMBRAS	0.99
TOTAL	2.09

COMPRESIÓN TOTAL PRUEBA CALIBRADA DIFERENCIAS

LUCES	0.03
SOMBRAS	0.42
TOTAL	0.45

COMPRESIÓN TOTAL PRUEBAS SIN CALIBRAR DIFERENCIAS

LUCES	0.52
SOMBRAS	0.5
TOTAL	0.02

DIFERENCIA DE COMPRESIÓN DE RANGO DE DENSIDAD PRUEBA CALIBRADA - PRUEBA SIN CALIBRAR

LUCES	0.49
SOMBRAS	0.08
TOTAL	0.43

PRUEBA

FOTO DIGITAL/ B

DENSIDAD ORIGINAL OPACO COLOR: NEGRO

LUCES	0.13
MEDIA	0.71
SOMBRAS	2.2

DENSIDAD PRUEBA CALIBRADA

LUCES	0.13
MEDIA	0.38
SOMBRAS	1.04

DENSIDAD PRUEBA SIN CALIBRAR

LUCES	0.2
MEDIA	0.61
SOMBRAS	2.11

RANGO DE DENSIDAD ORIGINAL

LUCES	0.58
SOMBRAS	1.49
TOTAL	2.07

RANGO DE DENSIDAD PRUEBA CALIBRADA

LUCES	0.25
SOMBRAS	0.66
TOTAL	0.91

RANGO DE DENSIDAD PRUEBA SIN CALIBRAR

LUCES	0.41
SOMBRAS	1.5
TOTAL	1.91

COMPRESIÓN TOTAL PRUEBA CALIBRADA DIFERENCIAS

LUCES	0.33
SOMBRAS	0.83
TOTAL	1.16

COMPRESIÓN TOTAL PRUEBAS SIN CALIBRAR DIFERENCIAS

LUCES	0.17
SOMBRAS	0.01
TOTAL	0.16

DIFERENCIA DE COMPRESIÓN DE RANGO DE DENSIDAD PRUEBA CALIBRADA - PRUEBA SIN CALIBRAR

LUCES	0.16
SOMBRAS	0.82
TOTAL	1

PRUEBA

FOTO/DIGITAL C

DENSIDAD ORIGINAL OPACO COLOR: NEGRO

LUCES	0.13
MEDIA	0.71
SOMBRAS	2.2

DENSIDAD PRUEBA CALIBRADA

LUCES	0.14
MEDIA	0.37
SOMBRAS	1.05

DENSIDAD PRUEBA SIN CALIBRAR

LUCES	0.22
MEDIA	0.64
SOMBRAS	2.15

RANGO DE DENSIDAD ORIGINAL

LUCES	0.58
SOMBRAS	1.49
TOTAL	2.07

RANGO DE DENSIDAD PRUEBA CALIBRADA

LUCES	0.23
SOMBRAS	0.68
TOTAL	0.91

RANGO DE DENSIDAD PRUEBA SIN CALIBRAR

LUCES	0.42
SOMBRAS	1.51
TOTAL	1.93

COMPRESIÓN TOTAL PRUEBA CALIBRADA DIFERENCIAS

LUCES	0.35
SOMBRAS	0.81
TOTAL	1.16

COMPRESIÓN TOTAL PRUEBAS SIN CALIBRAR DIFERENCIAS

LUCES	0.16
SOMBRAS	0.02
TOTAL	0.14

DIFERENCIA DE COMPRESIÓN DE RANGO DE DENSIDAD PRUEBA CALIBRADA - PRUEBA SIN CALIBRAR

LUCES	0.19
SOMBRAS	0.79
TOTAL	1.02

PRUEBA

ESCANER/TRANSPARENCIA D

DENSIDAD ORIGINAL OPACO COLOR: NEGRO

LUCES	0.13
MEDIA	0.71
SOMBRAS	2.2

DENSIDAD PRUEBA CALIBRADA

LUCES	0.26
MEDIA	0.76
SOMBRAS	1.63

DENSIDAD PRUEBA SIN CALIBRAR

LUCES	0.45
MEDIA	1.86
SOMBRAS	2.21

RANGO DE DENSIDAD ORIGINAL

LUCES	0.58
SOMBRAS	1.49
TOTAL	2.07

RANGO DE DENSIDAD PRUEBA CALIBRADA

LUCES	0.5
SOMBRAS	0.87
TOTAL	1.37

RANGO DE DENSIDAD PRUEBA SIN CALIBRAR

LUCES	1.41
SOMBRAS	0.35
TOTAL	1.76

COMPRESIÓN TOTAL PRUEBA CALIBRADA DIFERENCIAS

LUCES	0.1
SOMBRAS	0.65
TOTAL	0.75

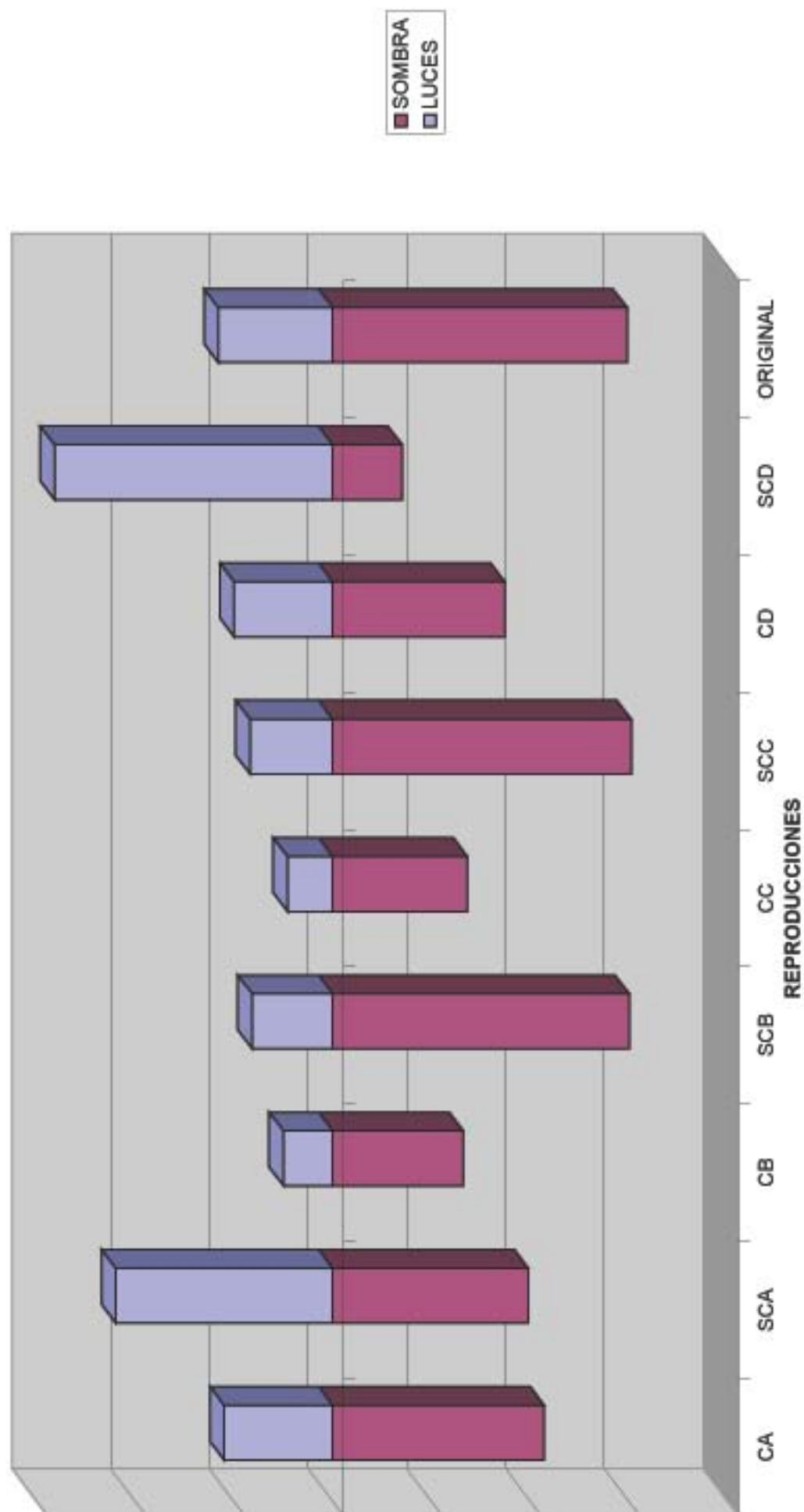
COMPRESIÓN TOTAL PRUEBAS SIN CALIBRAR DIFERENCIAS

LUCES	0.81
SOMBRAS	1.17
TOTAL	1.77

DIFERENCIA DE COMPRESIÓN DE RANGO DE DENSIDAD PRUEBA CALIBRADA - PRUEBA SIN CALIBRAR

LUCES	0.71
SOMBRAS	0.52
TOTAL	1.02

RANGO DE DENSIDAD DEL NEGRO



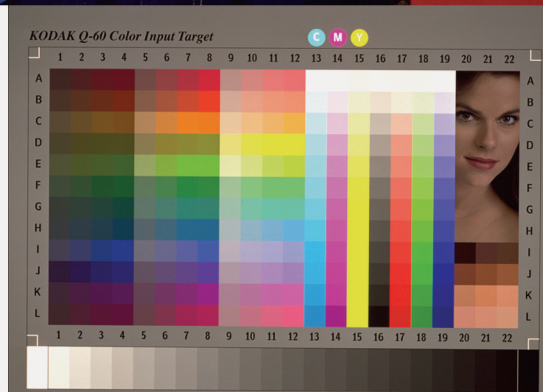
De las mediciones obtenidas se continuó a su comparación entre las densidades de los originales calibrados y sin calibrar, se pudo observar los siguientes puntos:

- En todos los colores el rango de densidad es mayor en la reproducción sin calibrar que en la reproducción calibrada.
- El rango de densidad del cian es el que tiene más diferencias de compresión de la reproducción calibrada (menor) al la reproducción sin calibrar (mayor), esto se debe a su semejanza con el negro, donde trabaja mas en las sombras.
- El rango de densidad en el negro, es el que se mantuvo más cerca de las densidades de la tarjeta de referencia IT/8, fue el color con menos compresión de densidad en las sombras, con una mayor compresión en las luces que en las sombras.
- Las densidades en el parche A (luces) en todos los colores, se mantuvieron homogéneos, sin mucha variedad entre todas las reproducciones, esto se debe por ser el punto menos saturado de la impresión y aquí la constante es la blancura del papel, que en todas las impresiones es el mismo.
- Se dio una compresión mayor en las luces que en las sombras de todos los colore menos en el amarillo, esto se debe a que las sombras son las responsables de dar el volumen o detalle a la reproducción, y las luces dan contraste.
- El amarillo fue el único color en que la compresión mayor fue el las sombras, teniendo más rango de densidad en las luces.
- Los perfiles de calibración hacen una reducción en el rango de densidad de la reproducción al ser impresa, ya que el sistema de impresión al no ser capaz de reproducir el rango de densidad del original, lo que hace es reducir en las partes que afectan menos a la imagen, obteniendo una compresión mayor en las luces que en las sombras.
- La principal diferencia entre una reproducción calibrada y una sin calibrar es que el sistema de impresión al no se capaz de reproducir toda la gamma de color de original, hace un balance de color en todos los colores para

mantener una consistencia de color al reproducirlo, pasando todo lo contrario en las reproducciones sin calibrar el sistema de impresión imprime a su máxima capacidad de densidad, produciendo un emplastamiento en toda la impresión, por no existir ningún balance de color.

- La gamma de color es mayor en el original que en la reproducción, por este motivo el sistema de calibración hace una reducción de color en las partes que afectan menos la impresión final.

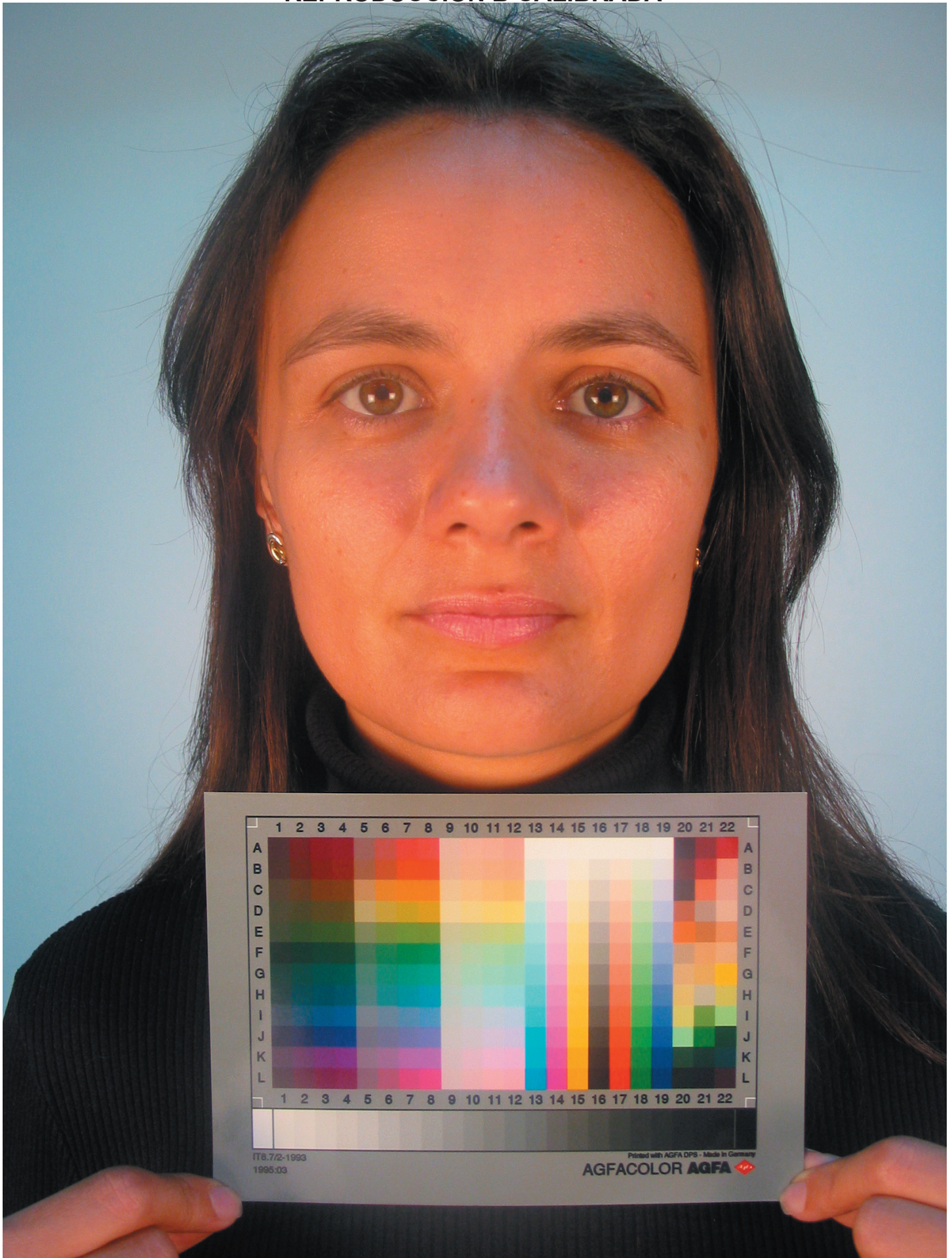
REPRODUCCIÓN A CALIBRADA

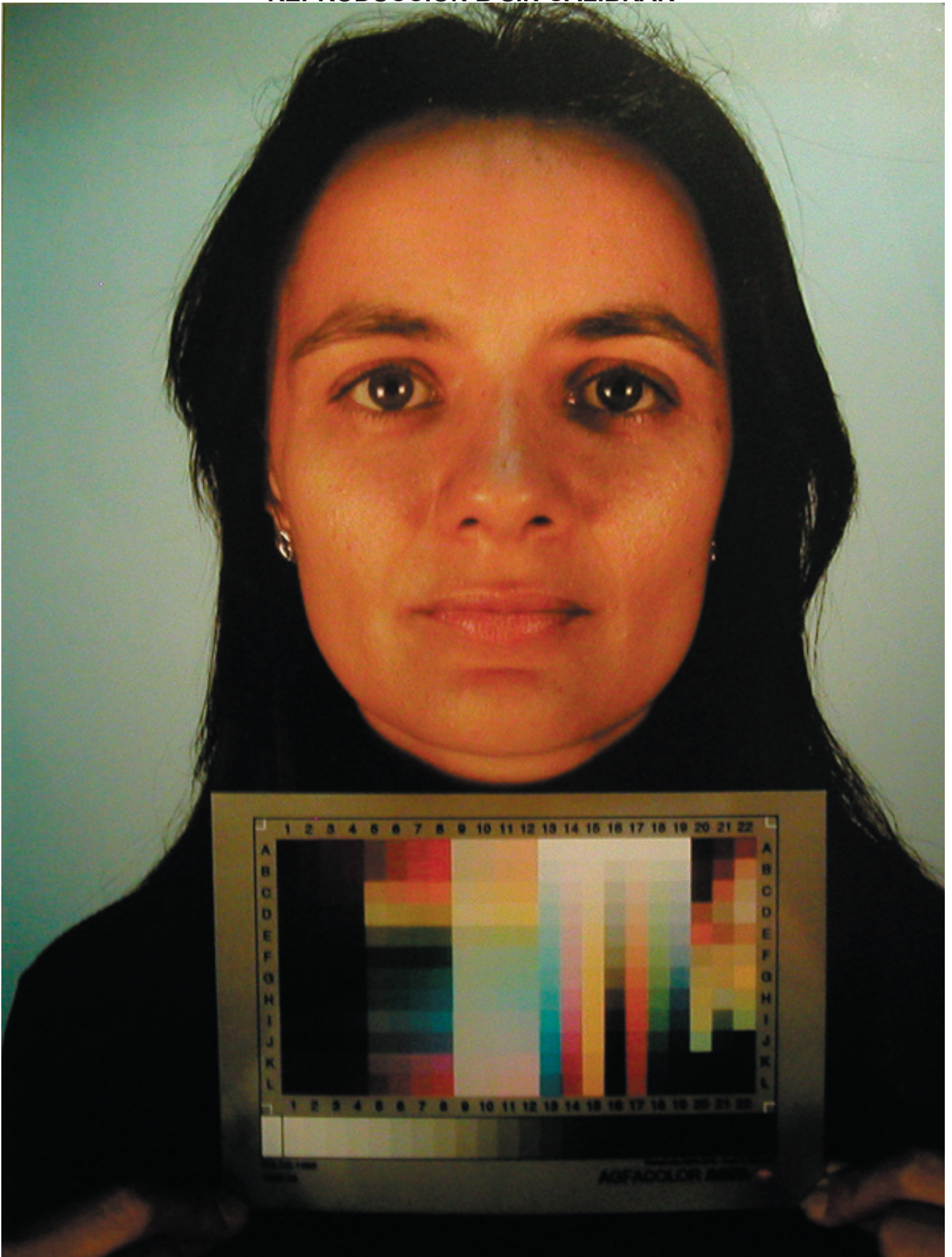


REPRODUCCIÓN A SIN CALIBRAR

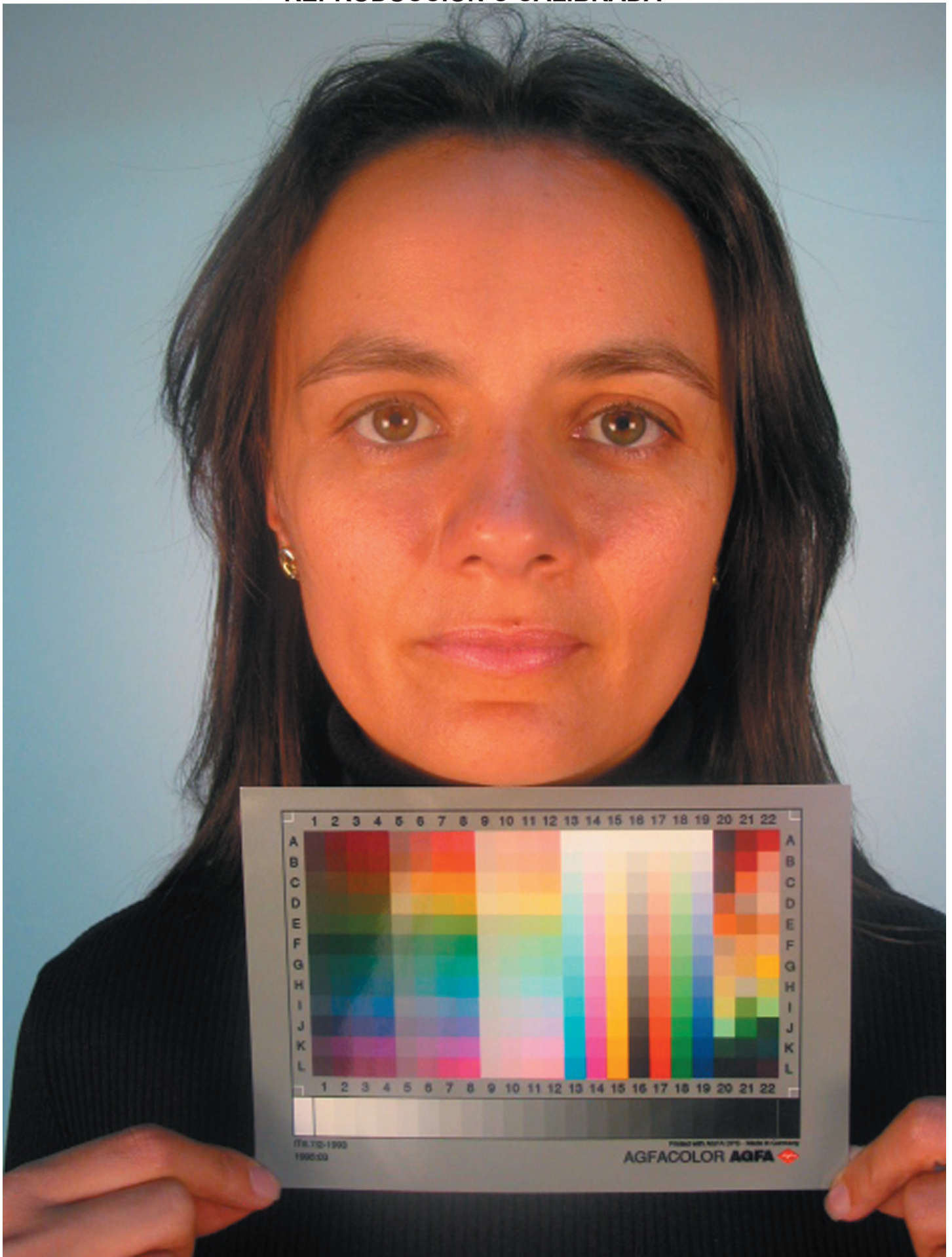


REPRODUCCIÓN B CALIBRADA



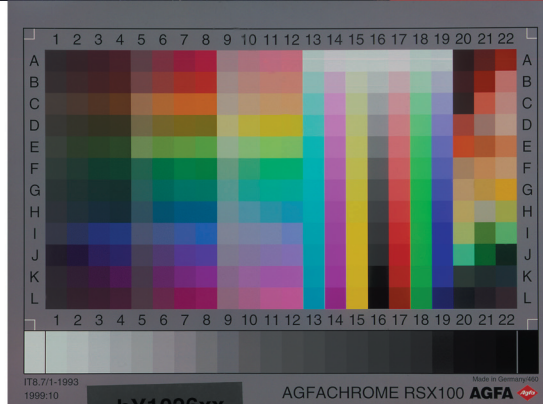


REPRODUCCIÓN C CALIBRADA





REPRODUCCIÓN D CALIBRADA





CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

Para poder demostrar la importancia de la implementación de perfiles en sistemas de gestión de color, esta investigación propuso la calibración de sistemas de impresión dentro de la producción gráfica, partiendo del desarrollo de impresiones calibradas, de las que se obtuvieron procesos satisfactorios para la validación de la investigación.

El objetivo general se cumplió con esta investigación, al demostrar la implementación adecuada de sistemas de color para un flujo de trabajo calibrado en pre prensa digital, contando en todo el proceso con una consistencia de color para su producción grafica.

El análisis, desarrollo y validación de esta investigación se logró al investigar los antecedentes de la pre prensa en la producción gráfica, al análisis de los fundamentos de la pre prensa digital para la gestión de color y a la validación del experimento y su metodología.

Todo lo anterior dio como resultado la validación de la hipótesis general, que sostiene:

La hipótesis general **“La implementación de sistemas de gestión de color, fundamentados en la pre prensa digital, dentro de la producción gráfica, permitirá un efectivo proceso para lograr *la consistencia de color del flujo de trabajo digital en las artes gráficas*”.**

Por lo tanto se valida con esta investigación, por medio de las mediciones de pruebas y sus resultados. Se puede afirmar que cualquier sistema de pre prensa digital que cuente con sistemas de gestión de color calibrados obtiene resultados satisfactorios en consistencia de color en su reproducción.

Los resultados de las mediciones sirvieron para demostrar la Hipótesis particular **“Mediante la implementación de perfiles de color se puede lograr una consistencia cromática en la producción gráfica.”**

Con las mediciones realizadas se infiere que se puede lograr una consistencia cromática con la implementación de perfiles en pruebas de color en la producción gráfica.

También se pudo comprobar la segunda Hipótesis Particular **“La falta de calibración en sistemas de gestión de color, genera una inconsistencia de color en el proceso (entrada, manipulación y salida), dentro de la pre prensa digital”.**

Con base en las mediciones realizadas se confirmó: las pruebas sin calibración no tienen ningún balance en su reproducción dentro de la pre prensa digital.

Para la comprobación de las hipótesis mencionadas, se desarrolló un experimento para comprobar los resultados de pruebas calibradas y pruebas sin calibración, con lo que se pudo observar que la implementación de perfiles en impresiones, determinan un resultado adecuado a la producción gráfica.

Los aspectos a evaluar se tomaron principalmente en impresiones con calibración, en las que se tuvo que implementar perfiles de calibración en el equipo de impresión, con el que se sustenta que la calibración es indispensable para la reproducción de color en un flujo de trabajo en pre prensa digital.

Lo que conlleva a un resultado de una adecuada implementación de calibración en el proceso del experimento.

Una de las principales deficiencias en los Diseñadores Gráficos, es la falta de conocimiento de la teoría del color, por su desconocimiento no se sabe utilizar el color, esta investigación busca hacer conciencia de la importancia del color en la reproducción en las Artes Graficas.

Las aportaciones al diseño que esta investigación plantea son el adecuado uso del color en la pre prensa digital dentro de las artes gráficas y pretende contribuir en el campo del diseño con la utilización de perfiles y calibración en gestión de color para flujos de pre prensa digital dentro de la producción gráfica.

Se busca apoyar al diseño en la adecuada reproducción del color, con el uso de las nuevas tecnologías en el área de la reproducción digital, de igual manera a que este proyecto sirva como guía para los impresores, diseñadores, fotógrafos y toda persona relacionada con la manipulación y reproducción de color.

El papel que juega el diseñador gráfico actualmente es muy versátil, no solo se encarga de la parte de diseñar, es responsable de la creación, su reproducción y usuario final.

Por lo que actualmente es necesario que este involucrado en todo el proceso, uno de los puntos más importantes es la reproducción de color desde su origen hasta su implementación final.

Por lo general los diseñadores aprenden con muchas dificultades en el camino la gestión de color al utilizarlo, cometiendo muchos equivocaciones,

corrigiendo errores y utilizándolo en el proceso. Este documento está dirigido a usuarios de gestión de color.

Tener un balance de color es imprescindible en la reproducción de las artes gráficas, el diseñador tiene la obligación de conocer el manejo de color y aplicarlo.

Cómo es que el Diseñador comienza a adentrarse en la administración del color y su proceso de reproducción?.

En el medio de las artes gráficas siempre a existido un distanciamiento entre los impresores y los diseñadores, por un lado los diseñadores crean diseños muy revolucionados y sofisticados que no son posibles de reproducir y de esto se enteran cuando tienen su diseño listo para impresión, y por otro lado están los impresores que conocen a la perfección que se puede y que NO se puede reproducir.

Es indispensable que el Diseñador o cualquier persona que este involucrada en el proceso de reproducción de color tenga conocimientos de manejo del color; como se genera, se manipula y se reproduce.

En el caso de la fotografía es inevitable la consistencia del color entre el original y la reproducción.

En la elaboración de logotipos institucionales donde el color es parte fundamental de la imagen gráfica, es importante mantener el color en todas sus reproducciones, por ejemplo el logotipo de Coca Cola, muchas veces se utiliza como referencia como rojo Coca Cola. Cada vez que se aplica, su color no puede tener variaciones, necesita tener una consistencia de color en todas sus diferentes aplicaciones (Web, impresos, vídeo, empaques, etc.).

En proyectos de diseño donde una imagen tendrá varias manipulaciones, es responsabilidad del diseñador saber como manipular el color desde su inicio hasta el final.

Para efectos prácticos de manejo de color y calibración de dispositivos, existen varias opciones dependiendo del requerimiento del proceso de diseño, Color Tune es una de estas opciones: *Ver el Anexo 1 " Utilización de perfiles Color Tune "*.

Un diseñador "Freelance" puede tener su flujo de trabajo calibrado sin tener que comprar equipos especializados ni costosos, hoy en día los dispositivos como escáneres, monitores, computadoras, programas de diseño y diferentes sistemas de impresión ya cuentan con opciones básicas de calibración que se pueden programar teniendo los conocimientos básicos de la administración de color, el resultado es un flujo de trabajo donde la entrada (escáner), manipulación (monitor) y salida (impresión) consta de una consistencia de color adecuada para la elaboración de proyectos de diseño.

En el sistema operativo de la plataforma Mac, contiene la utilería Adobe Gamma que permite la calibración del monitor en medios tonos, contraste, brillantez y balance de grises, las especificaciones para la calibración del monitor se detallan en el *Anexo 2: " Calibración del monitor Adobe Gamma "*.

Una bibliografía básica para entender el comportamiento del color tanto digital como análogo, se encuentra en los manuales de los dispositivos que utilizamos, cada dispositivo capta el color de una manera diferente y lo reproduce de manera distinta, no es lo mismo el color en un monitor que utilizamos para diseñar paginas Web, a un monitor para manipulación fotográfica, es importante estar familiarizados con el equipo que utilizamos y

conocer sus componentes y su manera de operar para obtener su mejor desempeño.

En el caso de centros de reproducción gráfica, fotografía digital e impresores, es necesario contar con sistemas de calibración específicos para los dispositivos utilizados que resultan muy costosos.

Una filmadora de negativos utiliza un programa especial para su calibración, sin embargo cada sistema de impresión utiliza un sistema diferente de calibración dependiendo del papel, tintas y tamaño en el que se imprima.

Este trabajo de investigación contempla una porción de la inmensidad de sistemas de impresión que existen actualmente, abriendo un campo amplio en futuras investigaciones.

En el tema de la administración y reproducción del color existe un total desconocimiento por parte de los responsables del manejo del color. En esta área se debe seguir investigado e informando del comportamiento del color en todos los medios donde es utilizado.

Hoy en día existe un campo amplísimo en el área del colores luz,(Web, video, monitores, CD interactivos, Etc.), en constante expansión.

En lo que a colores pigmento se refiere el campo para explorar es extenso, (filmadoras, directo a placa, reproducción digital de transparencias, pruebas de color análogas ó digitales, Etc.) y a pesar de no ser tan dinámico como los dispositivos anteriores también los avances tecnológicos nos sorprenden día a día.

Uno de lo más recientes avances tecnológicos en el área de las artes graficas es la tinta electrónica (aunque propiamente no sea una tinta), un revolucionario método de comunicación gráfica. La empresa Xerox y Bell Laboratories, se encuentran desarrollando esta tecnología por su cuenta y en tres o cuatro años podrán introducir sus propias versiones de la tinta electrónica.

No se prevén usos masivos de la tinta electrónica en el corto plazo, pero es casi seguro que en pocos años veremos cómo va ganando terreno frente a las formas tradicionales de hacer publicidad, sobre todo, frente a los carteles impresos y los luminosos.

Para futuras investigaciones es una situación latente el posible desplazamiento del mensaje impreso como medio masivo de comunicación a manos de las nuevas tecnologías.

Esta investigación pretende contribuir al campo del diseño y las artes graficas de los conocimientos fundamentales para un adecuado manejo de color en su manipulación y reproducción.

Específicamente ha buscado apoyar a todos los usuarios en reproducciones graficas y a generar conciencia de la importancia del adecuado manejo el color, además de que este proyecto sirva como guía para los diseñadores en la elaboración de sus proyectos.

Procura ser un punto de partida para investigadores posteriores, ya que abre la posibilidad al estudio referente al comportamiento del color aplicado al diseño.

ANEXO 1

UTILIZACIÓN DE PERFILES COLOR TUNE

Utilización de perfiles ColorTune

[Empleo de perfiles](#)

[ColorTune y ColorSync 2.0](#)

[Utilización de perfiles ColorTune con su escáner](#)

[Gestión de color hexacromo](#)

[Utilización de perfiles ColorTune con Photoshop](#)

[ColorTune Preview](#)

[ColorTune Batch](#)

[Empleo de perfiles ColorTune con aplicaciones de composición de páginas](#)

[Empleo de perfiles ColorTune con su impresora](#)

[ColorTune y OPI](#)

[Empleo de ColorTune con PostScript Nivel 2](#)

Empleo de perfiles

Una vez creados los perfiles, se pueden abrir y modificar en cualquier momento. Igualmente, es factible exportar perfiles ColorTune a otros formatos.

[Visualización y modificación de perfiles](#)

[Exportación de perfiles ColorTune a otros formatos](#)

[Importación de perfiles FotoTune 2.0.1](#)

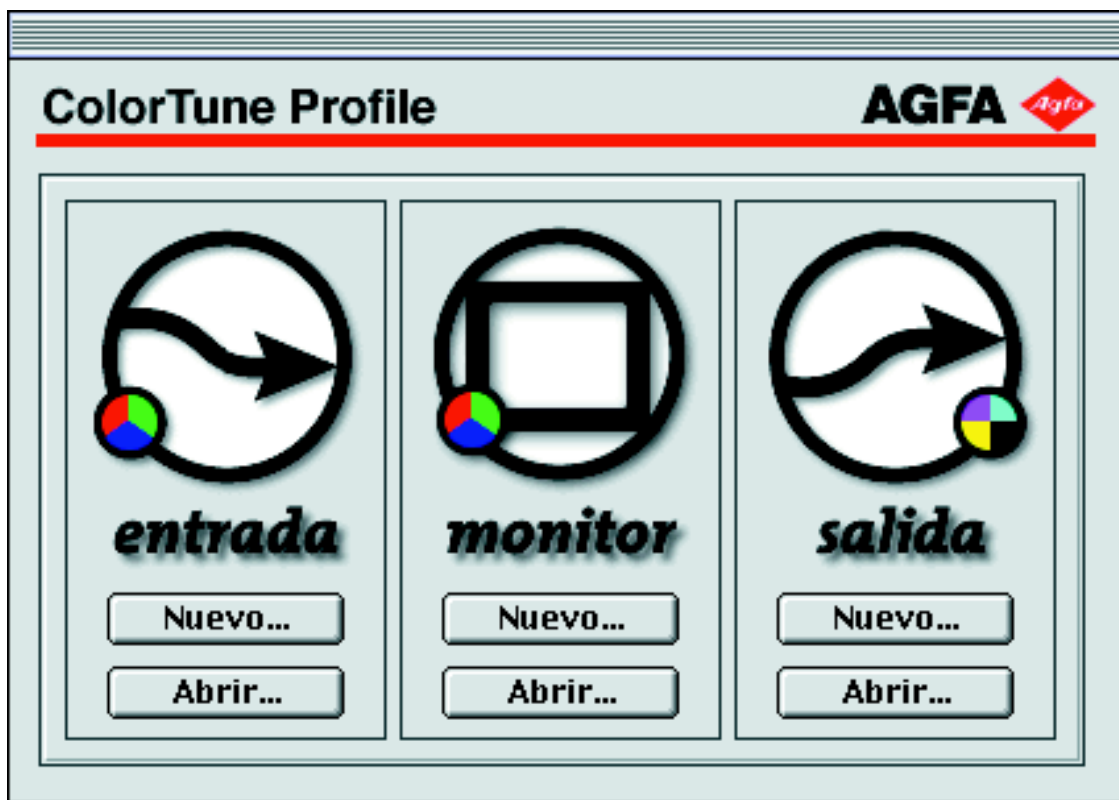
Visualización y modificación de perfiles

Para visualizar o modificar perfiles, proceda como sigue:



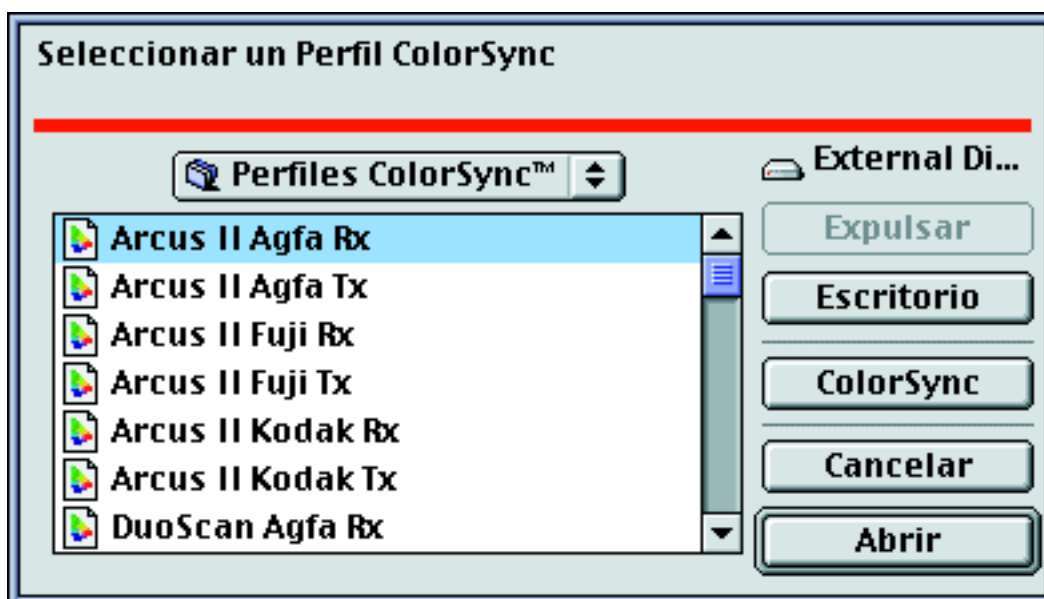
1. Haga clic dos veces en el icono de ColorTune

La aplicación ColorTune se inicia y aparece la pantalla principal.



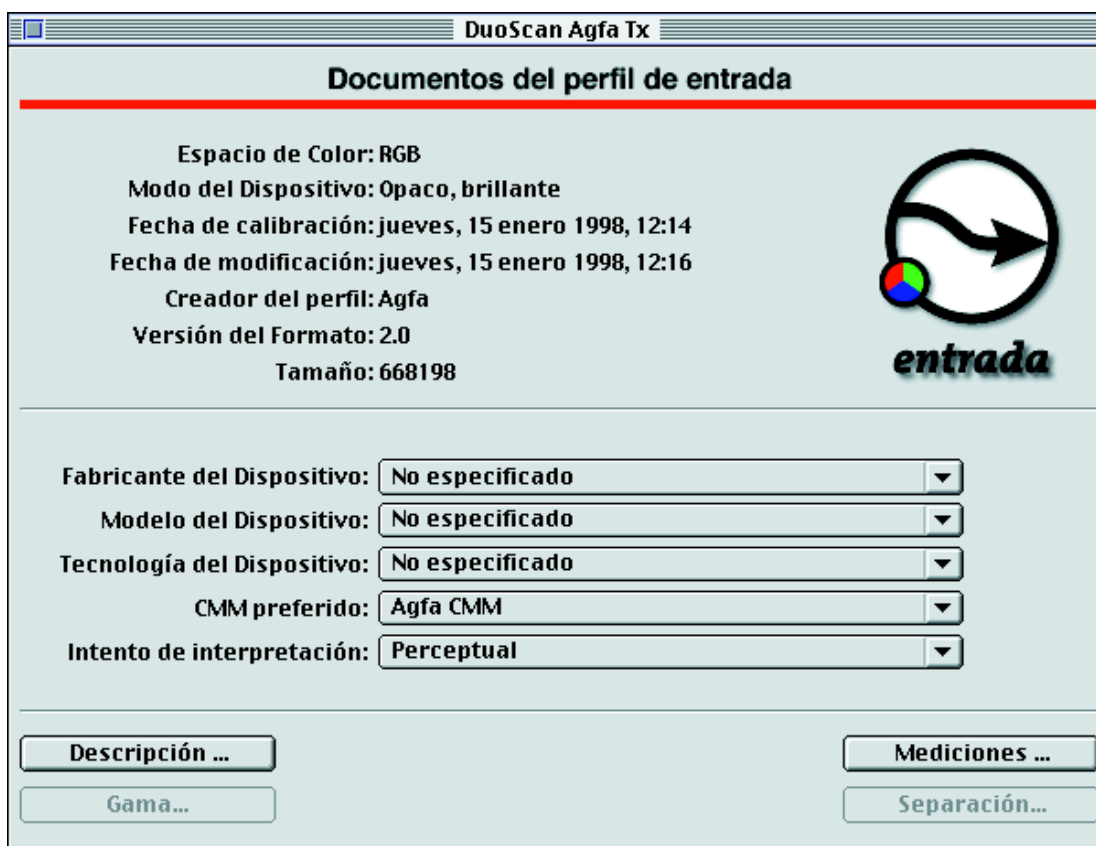
2. Haga clic en el botón Abrir... correspondiente al tipo de perfil que desea abrir.

Aparecerá la siguiente pantalla:



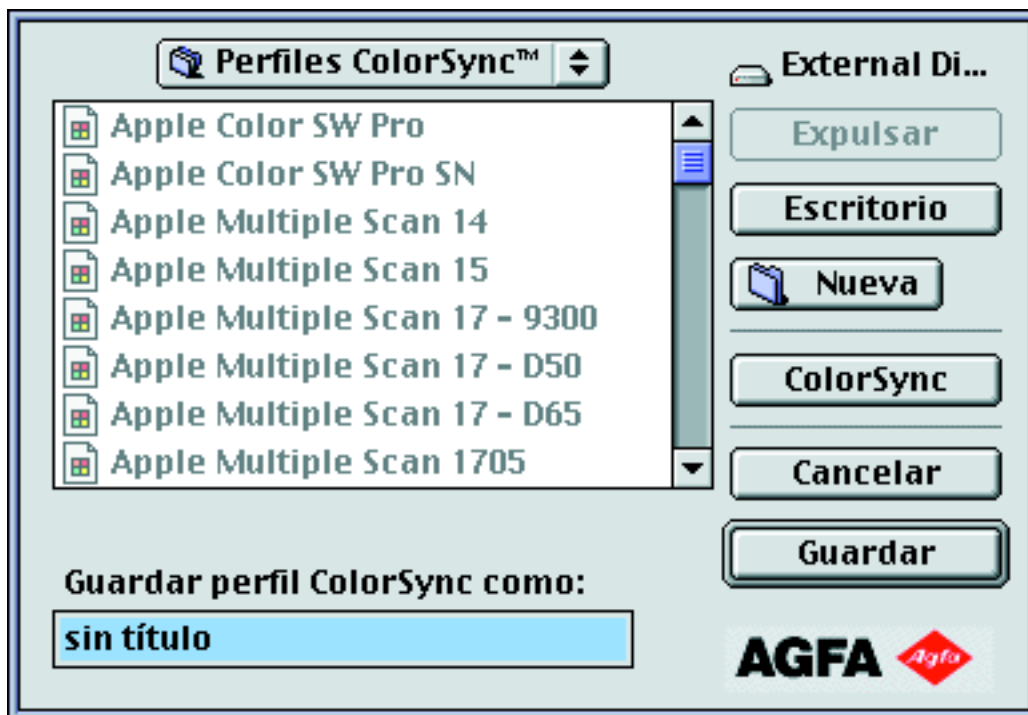
3. Localice el perfil.
4. Seleccione el perfil y haga clic en el botón Abrir.

Aparecerá la siguiente pantalla:



5. Tiene las siguientes opciones:
 - Efectuar correcciones a la información administrativa.
 - Seleccionar el botón Descripción para revisar el archivo de datos de descripción
 - Seleccionar el botón Mediciones... para volver a las mediciones del perfil y seleccionar otras cuñas.
6. Si desea registrar los cambios realizados, seleccione Guardar del menú Archivo.

Aparecerá la siguiente pantalla:



7. Guarde el perfil

Exportación de perfiles ColorTune a otros formatos

Los perfiles ColorTune pueden exportarse a uno de los siguientes formatos:

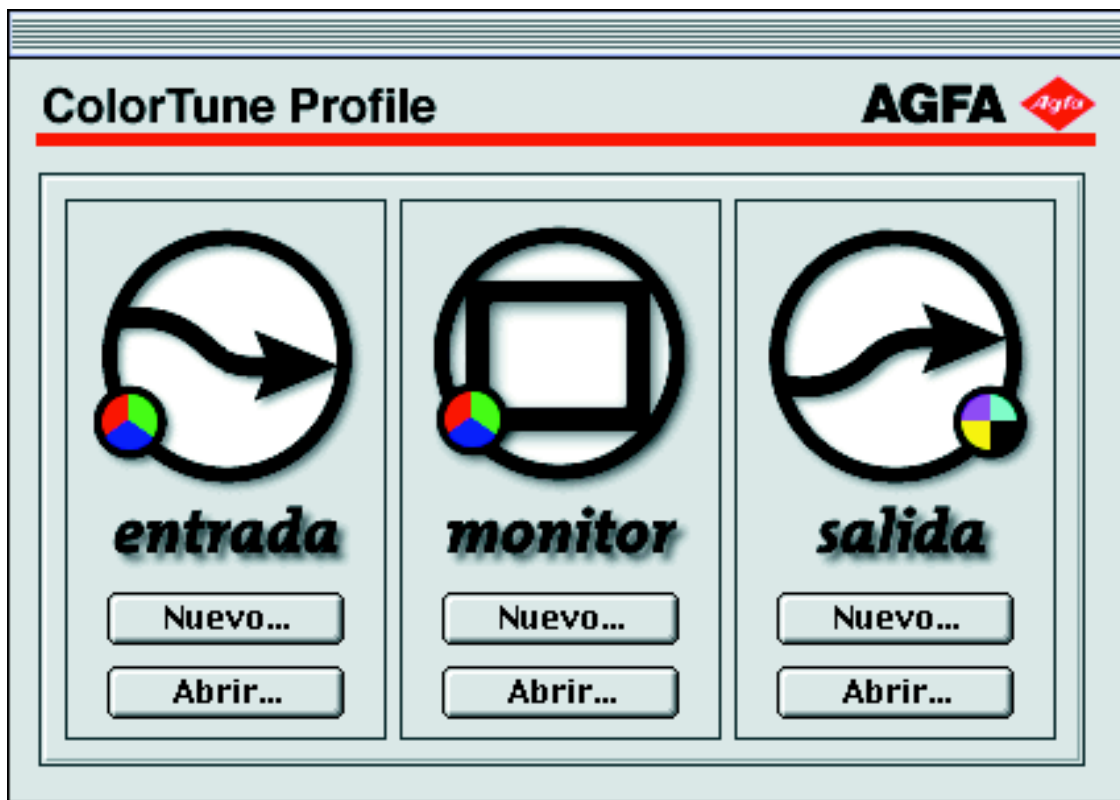
- FotoTune 2.0.1
- Diccionario de Representación Cromática
- Tablas de separación Photoshop

Para exportar perfiles ColorTune a otros formatos, proceder según las siguientes instrucciones:



1. Haga clic dos veces en el icono de ColorTune

La aplicación ColorTune se inicia y aparece la pantalla principal.



2. Abra el perfil que quiera exportar.
 3. Del menú Archivo, seleccione Exportar... y un formato de perfil.
 4. Teclee el nombre del archivo.
 5. Seleccione una carpeta donde localizar el perfil exportado.
 6. Haga clic en el botón Guardar.
- ❖ Es preferible trabajar con perfiles ICC reales y no con formatos derivados, ya que dichos formatos no siempre incluyen todas las características ICC.

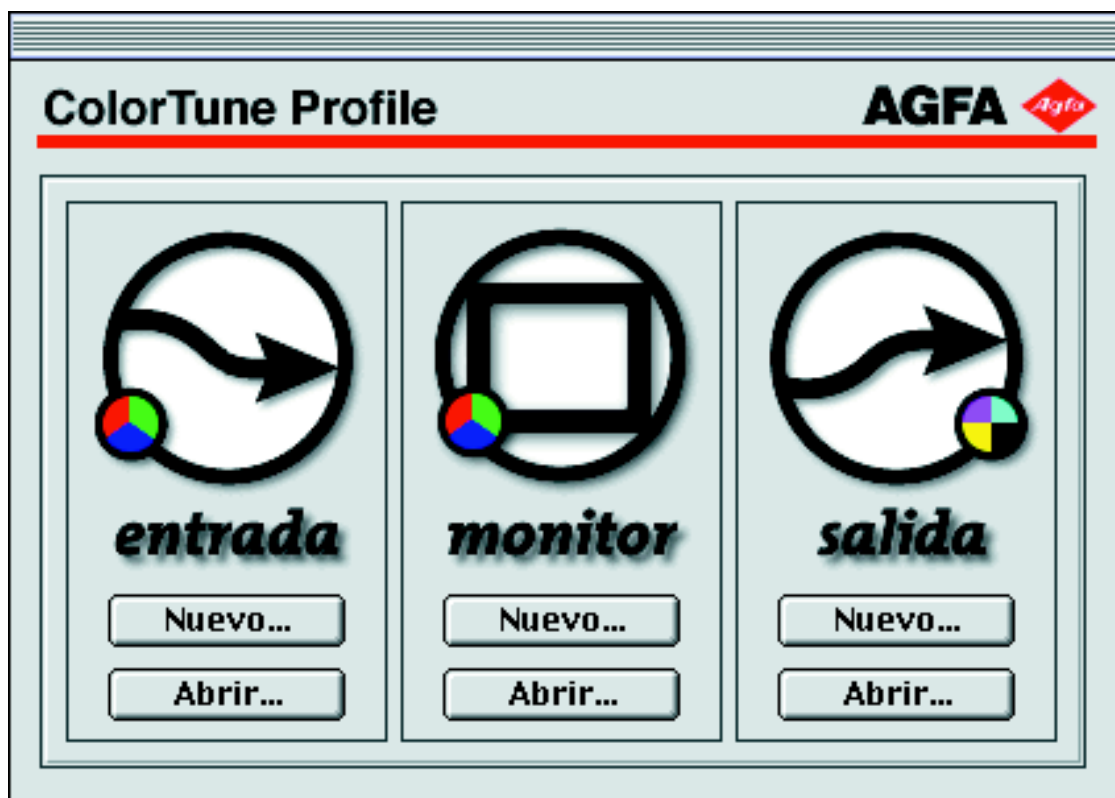
Importación de perfiles FotoTune 2.0.1

Para importar perfiles FotoTune 2.0.1 en ColorTune, proceda según las siguientes instrucciones:



1. Haga clic dos veces en el icono de ColorTune

La aplicación ColorTune se inicia y aparece la pantalla principal.



2. Del menú Archivo, seleccione Importar... y un tipo de perfil (entrada, monitor o salida).
3. Seleccione la carpeta donde localizar el perfil FotoTune 2.0.1.
4. Seleccione el perfil.
5. Haga clic en el botón Abrir.
 - ❖ Es preferible crear nuevos perfiles con ColorTune 3.x en lugar de importar perfiles de FotoTune 2.0.1. Los perfiles FotoTune 2.0.1 no admiten tantas características como los nuevos perfiles ICC.

ColorTune y ColorSync 2.0

ColorSync es el sistema de gestión de color de Apple. Apple ha integrado ColorSync 2.0 en el sistema operativo del ordenador Apple Macintosh. Los usuarios de Macintosh pueden trabajar con colores de una forma sencilla y cómoda. Este capítulo explica las siguientes cuestiones:

- módulo de gestión de color (CMM)
- adición de otros CMM
- empleo de ColorTune con otros perfiles ICC.

[Módulos de gestión de color](#)

[Adición de otros CMM](#)

[Empleo de ColorTune con otros perfiles ICC](#)

Módulos de gestión de color

Los perfiles son utilizados por una maquinaria de transformación del color, o módulos de gestión de color (color management module: CMM). El CMM recoge la información necesaria de los perfiles, para poder así transformar con precisión el color de un dispositivo a otro. El objetivo de ColorSync era ofrecer una arquitectura común para sistemas de gestión de color. Apple ha integrado ColorSync en el sistema operativo de Apple Macintosh. La versión 2.0 ha sido totalmente revisada y acepta los perfiles ICC.

Agfa ha ampliado las posibilidades del CMM estándar. Puesto que ColorSync se basa en una arquitectura de sistema abierto, funciona con una amplia variedad de módulos de gestión de color y perfiles. ColorSync 2.0 le permite utilizar perfiles compatibles ICC de Agfa y cambiar a ColorTune como CMM por omisión. Puesto que los perfiles Agfa contienen información de color extra y dado que ColorTune emplea algoritmos de trabajo mejores y más rápidos, cambiar a ColorTune mejora la reproducción del color.

Adición de otros CMM

ColorSync determina qué CMM usar, en base a la comparación de datos específicos de los perfiles de entrada y de destino. Si el CMM no estuviese disponible, ColorSync sigue distintas alternativas para fijar un CMM a la conversión. Por omisión, ColorSync emplea el CMM de Apple.

Es posible, sin embargo, añadir el CMM de ColorTune a ColorSync. Esto mejora el color impreso cuando utiliza perfiles creados con ColorTune (si se selecciona el CMM de Agfa como CMM preferido en los ajustes de los perfiles).

Empleo de ColorTune con otros perfiles ICC

ColorTune le permite emplear otros perfiles ICC aparte de los creados mediante ColorTune. Recuerde que los perfiles ColorTune contienen más información de color que un perfil ICC estándar. Esto mejora la impresión de color. Si piensa emplear otros perfiles ICC, la transformación cromática será de calidad inferior. En la medida de lo posible, cree perfiles ColorTune para sus dispositivos de color y utilice estos perfiles.

Utilización de perfiles ColorTune con su escáner

Los perfiles de entrada que ha creado con ColorTune pueden ser utilizados con su escáner si el controlador de escáner cumple las especificaciones ICC (por ejemplo, FotoLook 3.0)

Gestión de color hexacromo

Si desea información más detallada sobre cómo utilizar ColorTune para la gestión de color hexacromo, consulte las notas de la aplicación, que se encuentran en el CD-ROM de ColorTune.

Utilización de perfiles ColorTune con Photoshop

Este capítulo explica todo lo necesario sobre cómo utilizar ColorTune con Adobe Photoshop. Describe cómo usar los módulos y las tablas de separaciones de ColorTune para armonizar el color entre los dispositivos de entrada y de salida y cómo producir pruebas de color de calidad perfecta tanto en pantalla como en papel.

En este capítulo, encontrará información pormenorizada acerca de los siguientes temas:

- configuración de un monitor en PhotoShop
- la función concreta de cada módulo
- flujo de trabajo empleado los módulos
- flujo de trabajo empleando las tablas de separaciones PhotoShop
- flujo de trabajo empleando las tablas de separaciones ColorTune.

[Configuración de un monitor](#)

[Módulos ColorTune](#)

[Tablas de separación Photoshop](#)

Configuración de un monitor

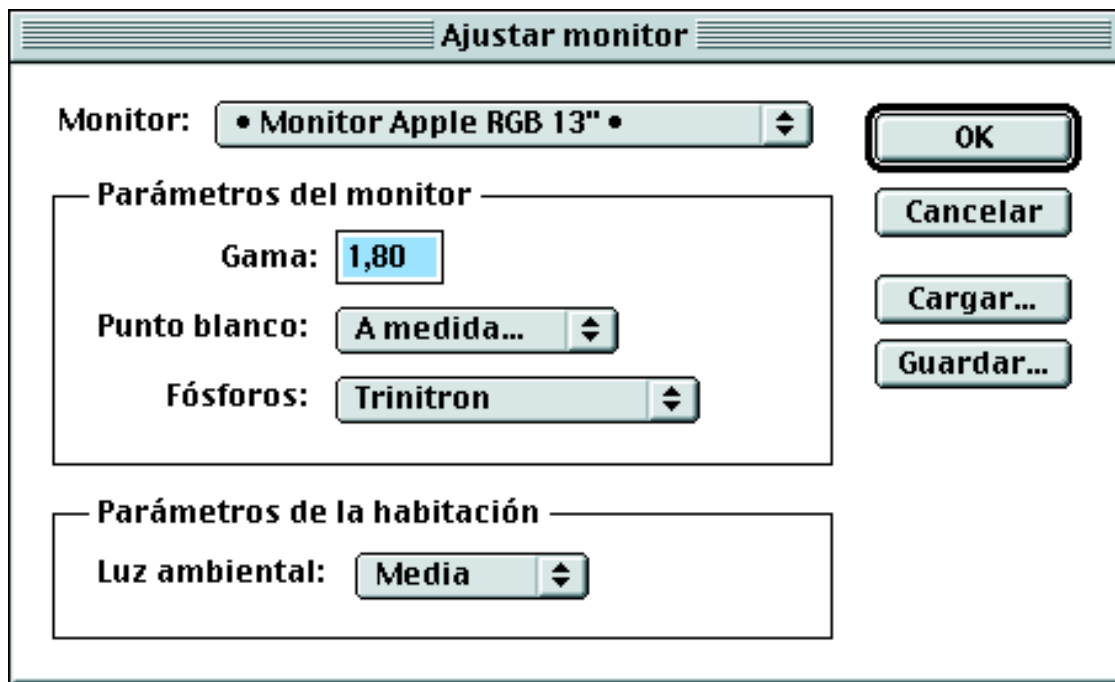
Las conversiones de color en Photoshop se basan en la opción Ajustar monitor. El monitor es el primer dispositivo en el que un profesional del diseño juzga y manipula una imagen. Es muy importante, por lo tanto, explicar primero cómo configurar debidamente el monitor desde Photoshop.

La opción Ajustar monitor de Preferencias permite cambiar el modo de visualización de los colores CMYK en el monitor. Ajuste el monitor según el tipo de que se trate y de la luz ambiental de la sala en que se encuentre. Asimismo, puede ajustar la gama del monitor para regular el brillo de los colores de gama intermedia.

Para configurar un monitor, proceda como sigue:

1. Haga clic dos veces en el icono de Adobe Photoshop.
Photoshop se abre.
2. Seleccione Preferencias del menú de Archivo, y Ajustar monitor del submenú.

Aparecerá el cuadro de diálogo de Configuración del monitor:



3. En el menú desplegable Monitor, seleccione el que va a configurar.
4. Introduzca el mismo valor de Gamma que haya escrito en el Panel de control Gamma.

Cuanto más bajo sea el valor, más oscura será la imagen. Si está usando una utilidad de otro fabricante, escriba el valor de gama definido por dicho dispositivo (consulte los manuales del monitor).

5. Seleccione un valor del menú desplegable Punto blanco.

Introduzca el mismo valor de punto blanco que haya introducido o medido en su perfil de monitor.

Esta es la temperatura Kelvin del valor más de color inferior en su monitor. Si el ajuste que requiere no estuviera disponible, escoja Usuario e introduzca Vd mismo sus valores.

6. Seleccione el tipo de monitor desde el menú desplegable Fósforos.

Esta opción especifica el tipo de pantalla que utiliza el monitor. Si no estuviera disponible el tipo de pantalla en cuestión, elija Propia y escriba los valores de croma de rojo, verde y azul especificados por el fabricante del monitor. Esta opción compensa los distintos fósforos rojos, verdes y azules empleados por los monitores para mostrar el color. Consulte las medidas del perfil de monitor para saber cuáles son los valores de fósforo válidos.

7. Seleccione un valor del menú desplegable Luz ambiental:

- Seleccione Intensa si la luz de la sala es más brillante que la imagen en pantalla.
- Seleccione Baja si la luz de la sala no es tan brillante como la de la imagen en pantalla.
- Seleccione Media si los niveles son equivalentes.
- ❖ Es muy importante que la luz ambiental se mantenga a un nivel constante.

8. Haga clic en el botón Guardar y escriba un nombre distintivo con el que denominar la configuración.

Módulos ColorTune

Componentes Photoshop

ColorTune aprovecha la funcionalidad de Photoshop para permitirle trabajar con las características mejoradas de gestión de color de ColorTune en Photoshop.

ColorTune incluye dos módulos (un exportador y un filtro) instalados automáticamente. Estos módulos garantizan una conversión óptima de los colores de imagen del espacio de color de entrada en el espacio de color de salida.

Además de los módulos, ColorTune acepta Photoshop convirtiendo los perfiles ColorTune en tablas de separaciones Photoshop.

Flujo de trabajo

Photoshop considera el monitor como el elemento clave del flujo de trabajo de preimpresión. Desde el monitor, Photoshop convierte los colores en el espacio de color de salida basándose en los valores especificados en las opciones de Ajustar separaciones y de Ajustar tintas de impresión del menú Preferencias de Photoshop.

Lamentablemente, las imágenes en bruto de entrada tendrán ciertas desviaciones cromáticas debido a las características de color de los filtros, las lentes, CCD, etc., del dispositivo de entrada. Para ajustar debidamente las imágenes RGB en el espacio de color del monitor, tiene que usar el filtro de ajuste de color. Este filtro realiza una corrección de color en la imagen RGB en bruto y traza el mapa de correspondencia entre el espacio de color de entrada y el espacio de color del monitor. Si el monitor está bien configurado y calibrado, los colores de la imagen en el monitor y del original serán idénticos.

Ajuste de color

Para ajustar una imagen de un espacio de color RGB a otro espacio RGB, puede utilizar el filtro ColorTune. Este filtro puede también aplicarse en una conversión de CMYK a CMYK. Siempre y cuando el modelo de color sea el mismo, puede emplearse el mismo filtro.

Cuando quiera cambiar de modelo de color, deberá aplicar el Exportador ColorTune.

Del espacio de color del monitor puede convertir su imagen al espacio de color adecuado de distintas maneras:

- Utilice el Exportador ColorTune para convertir la imagen del monitor RGB a un espacio de color de salida RGB (si emplea una impresora que no sea PostScript).
- Utilice el Filtro ColorTune para convertir su imagen a un espacio de color de salida CMYK, o al espacio de color Lab independiente del dispositivo.
- Cargue una FotoTable (es decir un perfil de salida que ha sido convertido al formato de Tabla de Separación de Photoshop) para tener una buena visualización previa de los colores convertidos.

Realización de pruebas

Si desea ver cómo quedará la imagen impresa, puede usar el Filtro ColorTune en el monitor calibrado o utilizar el Exportador ColorTune para crear un archivo de prueba que puede imprimirse en una impresora de pruebas simulando el dispositivo final de salida auténtico. Por ejemplo, si desea imprimir la imagen CMYK en offset de prueba sobre papel en una impresora de sublimación de tinte para obtener una idea aproximada de cómo aparecerá la imagen impresa en offset.

Este exportador cubre todas las operaciones de ajuste de color y representación o impresión de pruebas. Los módulos ColorTune calculan las conversiones en base a la secuencia de perfiles seleccionados. Las distintas conversiones de colores se logran de la siguiente manera:

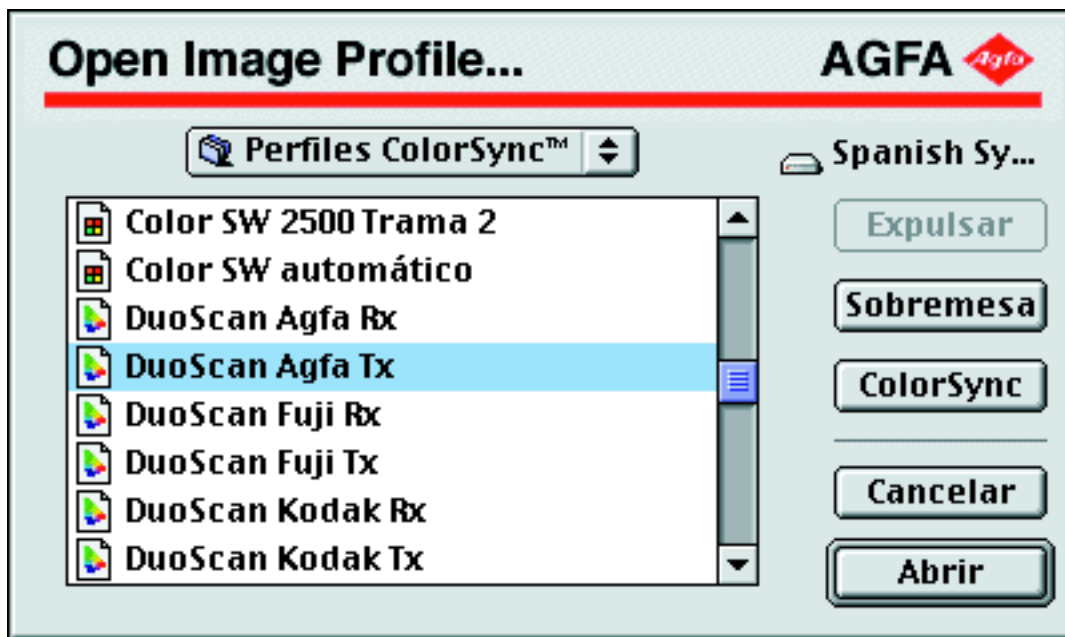
- Para hacer una prueba de imagen sobre el monitor, puede simular la imagen —convertida en base al dispositivo final de impresión— en su pantalla: seleccione una secuencia que se inicie con el perfil de salida RGB/CMYK del dispositivo y que termine con el perfil del monitor.
- Para realizar una prueba sobre papel de una imagen en su impresora de pruebas, deberá simular la imagen -convertida en base al dispositivo final de impresión- en su impresora de pruebas: seleccione una secuencia que se inicie con el perfil del dispositivo de salida y que termine con el perfil del dispositivo de pruebas.

Exportador ColorTune

El Exportador ColorTune convierte imágenes de un espacio de color en otro de la misma o distinta modalidad de color. Durante el cálculo y ejecución de la conversión del color, la imagen se exporta (guarda) al disco.

1. Entre en Exportador ColorTune mediante Exportar en el menú Archivo de Photoshop

Aparecerá la siguiente pantalla:



2. Localice el perfil y selecciónelo.

Aparecerá la siguiente pantalla:



La parte izquierda de la pantalla principal muestra el contenido del archivo de perfiles ColorSync. La parte derecha presenta las secuencias de perfil creadas. En el ejemplo, no se ha creado ninguna secuencia.

En el centro de la pantalla verá una serie de botones:

- Seleccione el botón Sobremesa para localizar perfiles de color situados en otra carpeta.
 - Seleccione el botón ColorSync para pasar a la carpeta ColorSync en la carpeta del sistema.
 - Seleccione el botón Nuevo... para crear una nueva secuencia de perfiles.
 - Seleccione el botón Añadir>> para añadir perfiles a la secuencia de perfiles seleccionada. También puede hacer clic dos veces en el nombre de un perfil para añadirlo a la secuencia de perfil seleccionada. Si se selecciona una secuencia, añadirá el perfil al final de la lista. Si se selecciona un perfil de la lista, insertará el perfil añadido inmediatamente antes del perfil seleccionado.
 - Seleccione el botón Suprimir<< para suprimir perfiles de una lista de perfiles. También puede hacer clic dos veces sobre el perfil que desea suprimir de la lista.
3. Haga clic sobre el botón Aplicar para aplicar la lista de perfiles seleccionada a la imagen seleccionada.

El Exportador ColorTune calcula la conversión. Aparecerá la pantalla Guardar.



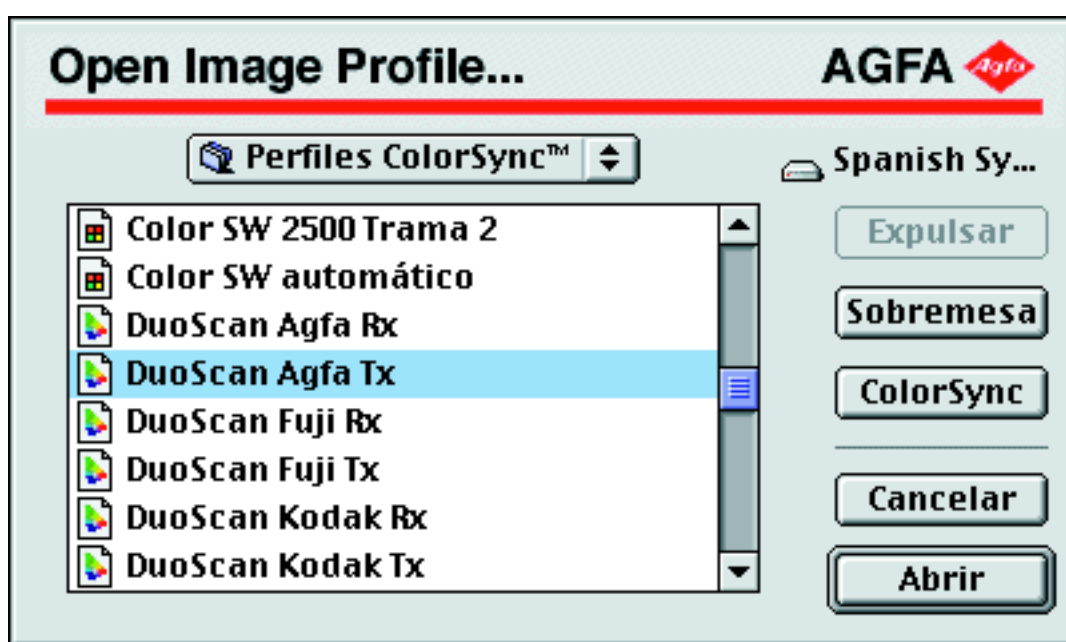
4. Introduzca el nombre que quiera dar al archivo exportado.
5. Seleccione un tipo de archivo.
 - ❖ Dispone de los siguientes tipos de archivo: TIFF, PhotoShop 3.0, EPS, DSC, y JPEG.
6. Haga clic en el botón OK.

Filtro ColorTune

El Filtro ColorTune convierte imágenes de un espacio de color en otro de la misma o distinta modalidad de color.

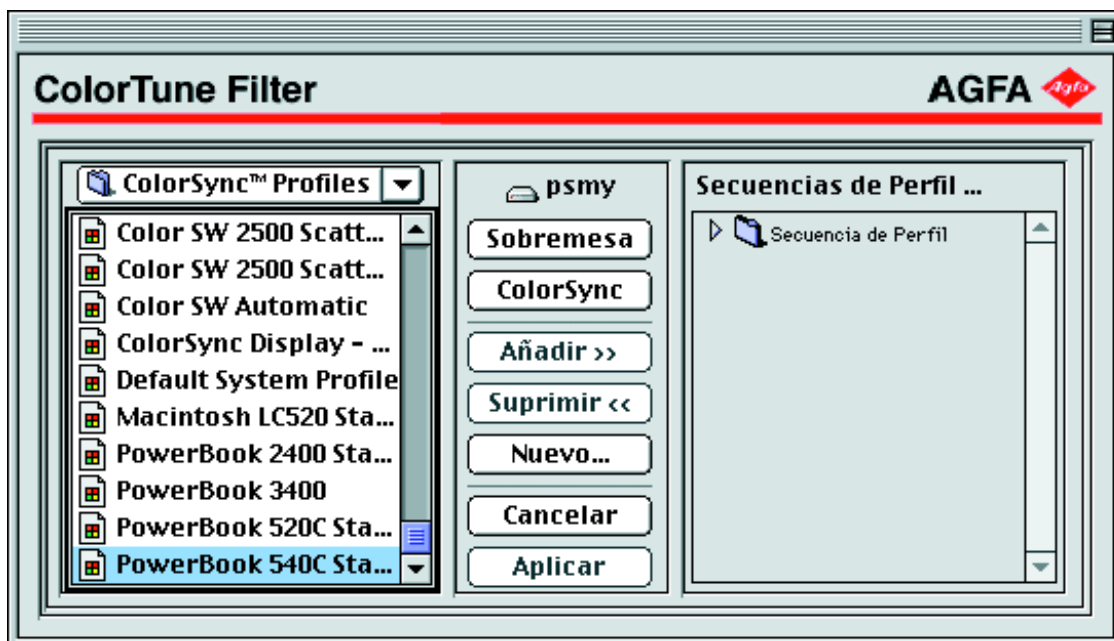
1. Entre en Filtro ColorTune mediante ColorTune en el menú Archivo de Filtro Photoshop.

Aparecerá la siguiente pantalla:



2. Localice el perfil y selecciónelo.

Aparecerá la siguiente pantalla:



La parte izquierda de la pantalla principal muestra el contenido del archivo de perfiles ColorSync. La parte derecha presenta las secuencias de perfil creadas. En el ejemplo, no se ha creado ninguna secuencia.

En el centro de la pantalla verá una serie de botones:

- Seleccione el botón **Sobremesa** para localizar perfiles de color situados en otra carpeta.
 - Seleccione el botón **ColorSync** para pasar a la carpeta ColorSync en la carpeta del sistema.
 - Seleccione el botón **Nuevo...** para crear una nueva secuencia de perfiles.
 - Seleccione el botón **Añadir>>** para añadir perfiles a la secuencia de perfiles seleccionada. También puede hacer clic dos veces en el nombre de un perfil para añadirlo a la secuencia de perfil seleccionada. Si se selecciona una secuencia, añadirá el perfil al final de la lista. Si se selecciona un perfil de la lista, insertará el perfil añadido inmediatamente antes del perfil seleccionado.
 - Seleccione el botón **Suprimir<<** para suprimir perfiles de una lista de perfiles. También puede hacer clic dos veces sobre el perfil que desea suprimir de la lista.
3. Haga clic sobre el botón **Aplicar** para aplicar la lista de perfiles seleccionada a la imagen seleccionada.

El Exportador ColorTune calcula la conversión. Aparecerá la pantalla Guardar.

Tablas de separación Photoshop

Mecanismo de separación

Para lograr el mismo color en diversos dispositivos, hay que enviar distintos datos a dichos dispositivos. Las conversiones de color necesarias para crear estos datos de imagen pueden realizarse usando perfiles ColorTune en los programas que los aceptan (como QuarkXPress y Adobe Photoshop). En su defecto, puede convertir los perfiles de ColorTune en tablas de separaciones de Adobe Photoshop que contengan la información necesaria acerca de cada dispositivo. La tabla de separaciones puede cargarse en Adobe Photoshop, el cual podrá usar la tabla para traducir los datos de color de un espacio de color en otro, garantizando la fidelidad del ajuste de color entre los dispositivos.

Adobe Photoshop ofrece un mecanismo de monitor y de tabla de separaciones que puede usarse en lugar del mecanismo de conversión de color normal. ColorTune se beneficia de este mecanismo. Una vez cargada la tabla de separación creada en ColorTune, estas tablas se utilizarán siempre que convierta imágenes entre RGB, Lab y CMYK.

Para traducir colores de un monitor que describe los colores como intensidades de rojo, verde y azul en una impresora que interpreta los colores como porcentajes de cian, magenta, amarillo y negro, Photoshop 2.5 usa los valores de Ajustar monitor. Ajustar monitor traduce las intensidades de RGB en el espacio de color Lab y, a continuación, usa las tablas de separaciones de ColorTune para convertir los porcentajes Lab en los porcentajes CMYK oportunos a fin de lograr la fidelidad de colores.

- ❖ No realice conversiones múltiples entre RGB y CMYK, ya que cada conversión implica menor fidelidad en los colores.
- ❖ Tenga en cuenta que utilizar los perfiles ICC para las conversiones de color resulta mucho más exacto que utilizar el mecanismo de separación Photoshop. La conversión de color no dará como resultado exactamente la misma imagen.

Cuándo utilizar las tablas de separaciones

Utilice las tablas de separaciones si tiene una placa aceleradora instalada para aumentar la velocidad de las operaciones Photoshop más complejas (como separaciones o ciertos filtros). Las separaciones aceleradas de Photoshop son mucho más rápidas que las separaciones de ColorTune con el Exportador ColorTune (cuando no hay instalada una placa aceleradora, el Exportador ColorTune es más rápido que Photoshop). Puede beneficiarse de la aceleración de las separaciones mediante la placa aceleradora y mantener la precisión de las FotoTables (tablas de separaciones de Photoshop creadas por ColorTune) cargando dichas tablas en Photoshop y dejando que éste calcule las separaciones. La herramienta de información permite predecir las conversiones de RGB, Lab y CMYK basadas en ColorTune. Se mantienen los posibles trazados de recorte asociados con la imagen.

Funcionamiento de las tablas de separaciones

Al cargar las tablas de separaciones creadas por ColorTune, la conversión toma en cuenta las características del dispositivo de salida definidas por el complejo proceso de caracterización de Agfa. Por ejemplo, si imprime con un dispositivo incapaz de imprimir un tono concreto de rojo oscuro, los rojos de la imagen se ajustan lo más fielmente posible a los valores más parecidos cuya impresión es factible con dicho dispositivo.

Las tablas de separaciones creadas por ColorTune contienen los datos que Photoshop precisa para calcular las aproximaciones más precisas.

Al realizar una conversión de RGB en Lab o viceversa, se usa Ajustar monitor de Photoshop. Si la conversión es de Lab en CMYK o viceversa, Photoshop 2.5 usa la tabla de separaciones cargada.

En Photoshop, se usan tanto Ajustar monitor como Ajustar separaciones para realizar conversiones de RGB en CMYK y viceversa. Es muy importante configurar el monitor en Photoshop con los mismos ajustes empleados para crear el perfil del monitor. Si desea convertir en CMYK una imagen digitalizada, primero tiene que convertirla en RGB del monitor con el filtro de ajuste de color y cargar la tabla de separaciones oportuna (el perfil del dispositivo de salida en cuestión, convertido en tabla de separaciones de Photoshop en ColorTune). Photoshop 2.5 primero convierte la imagen en formato Lab (basándose en los valores de Ajustar monitor) y, seguidamente, de Lab en CMYK (basándose en los datos de las tablas de separaciones cargadas).

Ajustar monitor

Debido a que Photoshop 2.5 usa Ajustar monitor para convertir imágenes RGB en Lab antes de proceder a convertirlas en CMYK, es importante configurar el monitor en Photoshop con los mismos ajustes que los del perfil del monitor. Aconsejamos el uso de los siguientes ajustes:

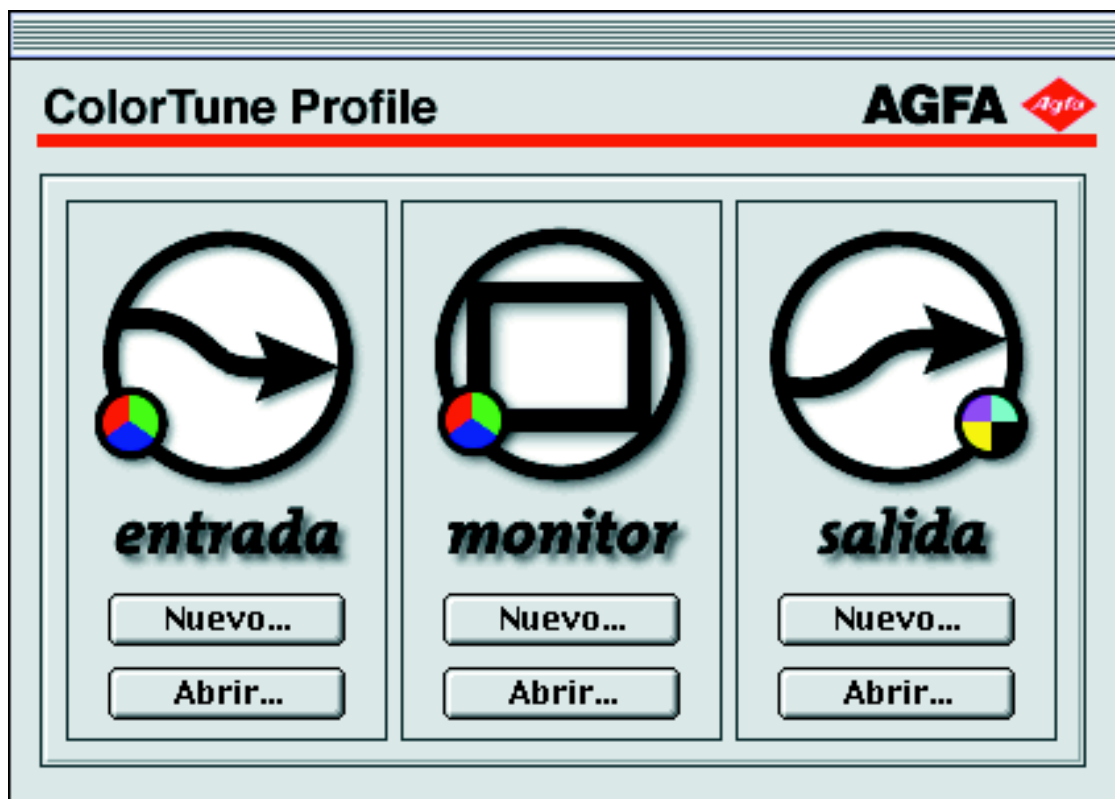
- *Gamma 1.0*
- *Punto blanco 5000K*

Si el monitor precisara una configuración distinta, es posible usarla para crear un perfil. Aconsejamos calibrar el monitor para lograr una visualización precisa y una uniformidad de color en todas las etapas del proceso de reproducción.

Creación de tablas de separación Photoshop con ColorTune

Para crear tablas de separación Photoshop de un perfil de salida, proceda de la siguiente manera:

1. Haga clic dos veces en el icono ColorTune.
La aplicación ColorTune se inicia y aparece la pantalla principal.



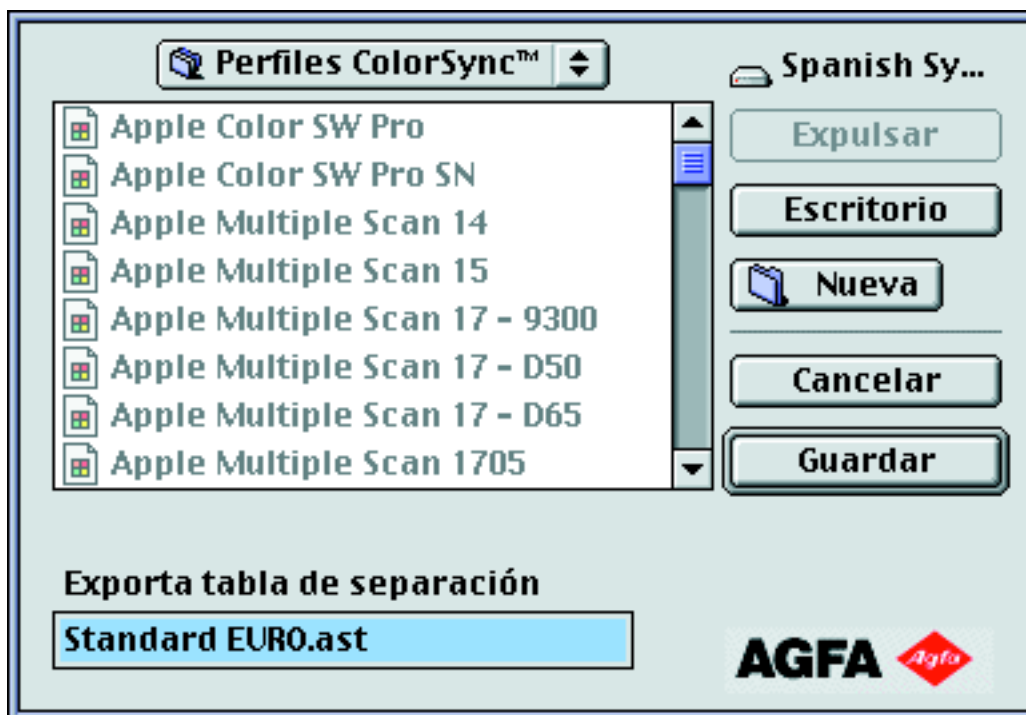
2. Haga clic en el botón salida Abrir...
Aparecerá la siguiente pantalla:



3. Localice el perfil de salida.

4. Seleccione el perfil y haga clic en el botón Abrir.
En el menú Archivo seleccione Exportando perfil a tabla de separación de Photoshop.

Aparecerá la siguiente pantalla:



5. Seleccione el nombre que quiera darle a la tabla de separación Photoshop y haga clic en el botón Guardar.

Carga de tablas de separaciones de Photoshop

1. Abra Adobe Photoshop
2. Seleccione Preferencias del menú Archivo y elija Tablas de Separación del submenú.



3. Haga clic en el botón Cargar.
4. Seleccione la FotoTable exportada de ColorTune
5. Haga clic en el botón OK.



Se carga la FotoTable que será utilizada por Photoshop para conversiones de modo hacia y de CMYK.

Flujo de trabajo empleando tablas de separación

1. Digitalice la imagen.
2. Convierta la imagen en el espacio de color del monitor (asegúrese de que el perfil del monitor se haya creado utilizando los mismos ajustes que en Ajustar monitor de Photoshop).
3. Modifique la imagen si fuera preciso.
4. Cargue la tabla de separaciones de Photoshop convertida en el perfil de salida en Ajustar separaciones de Photoshop.
5. Seleccione CMYK en el menú Modo de Photoshop.
6. Guarde el archivo CMYK.

ANEXO 2

CALIBRACIÓN DEL MONITOR “ADOBE GAMA”

GLOSARIO

Glosario

altas luces

Las zonas más brillantes de un original o una imagen, representadas en una imagen de medio tono por los puntos de menor tamaño o por la ausencia de puntos. La zona de puntos de las altas luces está comprendida entre un 0% y un 20%.

ángulo de trama

Ángulo al que se imprimen las líneas de una trama de medio tono. Para reproducciones de escala de grises, se suele dar un ángulo de 45°; en las reproducciones en color, cada medio tono CMY+K cuenta con su propio ángulo para evitar la aparición del efecto moaré. barra de calibración

En una película, prueba o impresión, tira de tonos empleada para comprobar la calidad de la impresión.

bit

(Binary digit: dígito binario.) La unidad más pequeña de información de un ordenador, un 1 ó un 0. Puede definir dos condiciones (activado o desactivado).

byte

Unidad de medida igual a 8 bits de información digital. Es la medida estándar de tamaño de archivo.

calibración

Ajuste de un dispositivo midiendo, para ello, su desviación de los valores estándar y, a continuación, durante el funcionamiento del aparato, aplicando ciertos valores para compensar la desviación. En la preimpresión, especialmente, la calibración es la regulación minuciosa de escáneres, monitores, impresoras, filmadoras y filmadoras de diapositivas a fin de aumentar el grado de precisión de la salida.

CIE (Commision Internationale de l'Eclairage)

Grupo internacional de expertos a quienes se debe una serie de normas de definición de color.

CIELab

Espacio de color uniforme propuesto por el CIE para su empleo en la medición de pequeñas diferencias de color.

CMM

(Color Management Module: Módulo de Gestión de Color) Aplicación

compatible con ICC que se ocupa de la conversión de colores. También se denomina Método de Ajuste de Color (Color Matching Method).

CMS

(Color Management System: sistema de gestión de color.) Garantiza la uniformidad de color entre los dispositivos de entrada y de salida de modo que el resultado final impreso sea exactamente como el original. Las características o perfiles de los dispositivos se establecen tomando como punto de referencia cuñas estándar de color IT8.

CMYK

Cian, magenta, amarillo y negro son los colores empleados en los procesos de impresión. CMY son los colorantes primarios del modelo de colores sustractivos.

color primario

Color base usado para componer otros colores.

color secundario

Color obtenido por la mezcla de dos colores primarios. Si bien se les conoce como colorantes primarios, C, M e Y son los colores secundarios de la luz. Rojo más verde produce amarillo, por ejemplo.

colorímetro

Dispositivo fotosensible para la medición de colores por medio del filtrado de sus componentes rojo, verde y azul, como sucede en el ojo humano.

corrección de color

Ajuste de color para lograr una imagen precisa. Es posible que se precise realizar el ajuste de color a causa de las impurezas de las tintas de cuatricromía, de las imperfecciones de las separaciones de color o de la dominante de color.

corrección de gama

Ajuste de imágenes usando, para ello, curvas de gama. Debido a las características de una curva de gama, la corrección de gama no repercute en el rango de densidad de una imagen, sino en la distribución de dicha densidad. El abrillantamiento (con gama > 1) u oscurecimiento (con gama < 1) se da principalmente en los tonos intermedios. Con gama > 1 , las luces se comprimen y las sombras se amplían; con gama < 1 , las luces se amplían y las sombras se comprimen. La corrección de gama se usa con frecuencia para aumentar el nivel de detalle en las sombras, lo cual suele ser preciso en los originales transparentes. Los monitores también suelen precisar la corrección de gama.

croma

Atributo de percepción de color que expresa el grado en el que un color se aparta de un gris del mismo grado de claridad.

curva de calibración

Durante la calibración, curva establecida midiendo el grado en que difieren las densidades impresas de las densidades precisas. La curva se traza midiendo esta desviación en un número de niveles de densidad. Consulte igualmente función de transferencia.

curva de gama

Tipo particular de curva de tono. Cuando el valor de una curva de gama es de 1, la curva se encuentra a un ángulo de 45°, dejando intactas las densidades de entrada y de salida. Una gama superior a 1 aclara la salida; mientras que una inferior a 1 la oscurece. Cuanto más se separe de 1, más pronunciada es la curva. Las curvas de gama se usan para la corrección de gama.

curva de tono

Curva que traza la modificación de las densidades de una imagen. Una curva de tono de 45° deja la imagen intacta. Al cambiar la forma de la curva, se modifica la imagen. célula de medio tono Cuadrícula compuesta de elementos de trama (rels) que forman el punto de medio tono.

densidad

Medida de la oscuridad de una imagen en papel o película. En el caso del papel, que es reflector, cuanto menos luz se refleje, mayor es la densidad. En el caso de la película, que es transparente, cuanto menos luz la cruce, mayor es la densidad. El rango de densidad integral del papel es de 0 a 2 aproximadamente, mientras que el de la película está comprendido entre 0,2 y 4,0.

densidad de transmisión

La densidad óptica de un material de transmisión determinada por un densitómetro de transmisión.

densitómetro

Dispositivo sensible a la intensidad de la luz que atraviesa la película o que refleja el papel. Un densitómetro funciona en dos modos: el modo integral mide la densidad en una escala logarítmica de 0 a 4 aproximadamente; el modo de porcentaje de puntos mide la densidad en una escala lineal de 0 a 100.

densitómetro de transmisión

Dispositivo empleado para medir la cobertura de la película expuesta.

dithering

Simulación de un número mayor de niveles de grises o colores del que un dispositivo de salida es capaz de representar en realidad. El “dithering” usa entramados de puntos. Es parecido a los medios tonos, con la diferencia de que los puntos tienen un tamaño fijo, mientras que en los medios tonos su tamaño es variable. “Dithering” es la técnica empleada para crear electrónicamente imágenes de medio tono.

Dmax

Nivel máximo de densidad de un original o imagen. El original o imagen no dispone de información a una densidad superior a este nivel.

Dmin

Nivel mínimo de densidad de un original o imagen. El original o imagen no dispone de información a una densidad inferior a este nivel.

dominante de color

Se dice que un original, una imagen o reproducción tiene una dominante de color cuando en su aspecto general se observa la predominancia de un tono. Especialmente en el caso de originales transparentes, la dominante de un color es un factor que puede impedir la buena reproducción.

dpi/dpcm

(Dots per inch/dots per centimeter: puntos por pulgada/puntos por centímetro.) Unidad de medida empleada en la resolución de escáneres, monitores, impresoras y filmadoras. No obstante, el término puede crear confusión debido a la ilusoria si bien inexistente relación con los puntos de un medio tono. Una medición más precisa de la resolución es en ppi (pixels per inch: píxeles por pulgada) para los escáneres y en rpi (rels per inch: rels por pulgada) para las filmadoras o impresoras.

equilibrio de color

En un modelo de colores sustractivos, la cantidad de impresión de cian, magenta y amarillo que se precisa para producir una buena reproducción con equilibrio de grises y una superposición satisfactoria de colores.

equilibrio de grises

En la impresión de cuatricromía, indica las proporciones de cian, magenta y amarillo (en la producción de diapositivas, las proporciones de rojo, verde y azul) para obtener un gris neutro, es decir, un gris sin dominante de color.

escala de grises

Conjunto de valores de grises con intervalos periódicos de densidad de blanco a negro. Una imagen de escala de grises es aquella que contiene varios niveles (o tonos) de grises.

escáner plano

Todo dispositivo de digitalización que cuente con una superficie plana transparente en la que se colocan las imágenes originales para su digitalización. El proceso de digitalización es lineal en lugar de rotatorio.

espectrofotómetro

Instrumento empleado para medir la transmitancia o reflectancia especial de muestras. etiqueta

exposición

Duración o intensidad de la luz que se emplea en la creación de fotografías, digitalizaciones o diapositivas. Cuanto mayor la exposición, mayor es el grado de oscuridad de una fotografía y mayor el grado de brillo de una imagen digitalizada.

filmadora

Dispositivo utilizado para crear como resultado final en papel o película fotográficos una imagen de ordenador o composición de página con gran nivel de resolución.

filmadora de diapositivas

Dispositivo RGB usado para crear como resultado final en película fotográfica una imagen de ordenador o composición de página.

función de transferencia

Función matemática que puede ser representada por una curva y que transforma los niveles de densidad de entrada en niveles de densidad de salida. Consulte igualmente curva de calibración.

ganancia de filmadora

Defecto del dispositivo de escritura de una filmadora por el cual los puntos se imprimen a mayor tamaño del previsto, creando tonos más oscuros. ganancia de máquina

ganancia de punto (ganancia en máquina)

Imperfección del proceso de impresión que hace que los puntos de medio tono se impriman con un tamaño superior al debido. Dicha imperfección suele estar ocasionada por la absorción de la tinta por el papel (comparable a lo que sucede cuando cae tinta en papel secante). La reproducción, en consecuencia, resulta más oscura de lo debido. El proceso de calibración

puede solucionar este problema por medio de una curva de calibración. La ganancia de punto es más clara en los tonos intermedios.

GCR

(Gray Component Replacement: sustitución del componente gris.) Técnica de separación de color que sustituye la tinta negra por las cantidades calculadas de tinta cian, magenta y amarilla. GCR supone un ahorro de tinta porque una sola tinta (negra) realiza la tarea de tres (cian, magenta y amarilla). Asimismo, supone un ahorro de tiempo, ya que sólo tiene que secarse una tinta. Una buena técnica de impresión es aquélla en la que se realiza un uso moderado de tinta con objeto de no superar la capacidad de absorbencia del papel. Al usar tinta negra, se consigue una imagen con más detalle y contraste.

generación del negro esquelético

Técnica de separación de color que sustituye la tinta negra por las cantidades calculadas de tinta cian, magenta y amarilla. Al usar tinta negra, se logra una mayor resolución en la reproducción, se corrige la dominante de color en las sombras y se consigue un mayor grado de neutralidad del gris.

gris neutro

Una zona de una imagen es de gris neutro cuando no tiene ningún color.

ICC

(International Color Consortium: consorcio internacional de color) Consorcio internacional encargado de definir los formatos de los perfiles de color y las normas que deben cumplir las aplicaciones de todos los diversos fabricantes y plataformas.

imagen

El resultado en mapa de bits de digitalizar un original.

impresora láser

Si bien existe un número de dispositivos que utilizan la tecnología láser para imprimir imágenes, este término normalmente se refiere a impresoras de blanco y negro de escritorio que usan el proceso de impresión xerográfico de tóner seco.

IT8

Cuña de referencia de color estándar del sector que se emplea para calibrar dispositivos de entrada y de salida.

Lab

El $L^*a^*b^*$ del CIE 1976 es un espacio de color uniforme propuesto por el CIE para su empleo en la medición de pequeñas diferencias de color. La

luminosidad (L^*) y los parámetros de color a^* y b^* definen un color por completo.

lineatura de trama

Espaciado de las líneas de una imagen de medio tono, normalmente medido en líneas por pulgada (lpi). Cada línea está compuesta de un número de puntos de medio tono.

lpi

(Lines per inch: líneas por pulgada.) Unidad de medida de la lineatura (el espaciado) de las líneas de una trama de medio tono, que normalmente está comprendida entre 55 y 200. Cuanto mayor la lineatura, menor es el tamaño de los puntos de medio tono y mayor la calidad.

mapa de bits

Imagen digitalizada almacenada en la memoria de un ordenador y que se visualiza en un monitor. El mapa de la imagen se traza sobre una cuadrícula de píxeles. La densidad o intensidad de color de cada píxel se expresa en dígitos binarios o bits.

matriz de espacio de color

Descripción de espacio de color que especifica las características del color origen como incrustadas en archivos EPS PostScript nivel II.

medio tono

Técnica empleada para reproducir un original de tono continuo como, por ejemplo, una fotografía. La máquina de imprimir imprime una matriz de puntos diminutos de diverso tamaño o de líneas de diverso grosor. De este modo, se logra dar la impresión a simple vista de la existencia de numerosos tonos de grises o colores usando sólo un juego limitado de tintas (sólo tinta negra o tintas CMY+K). Consulte igualmente célula de medio tono y trama de medio tono.

módulo Photoshop

Software que sirve de interface con la aplicación Photoshop y que permite ampliar las funciones de ésta.

niveles de grises

Pasos tonales discretos de una imagen de tono continuo, inherente a los datos digitales. La mayor parte de las imágenes de tono continuo poseen 256 niveles de grises por color.

original

La fuente pictórica en su forma original, por ejemplo, una ilustración o fotografía.

original opaco

Original impreso en una capa opaca. Compare con original transparente.

original transparente

Original impreso en un soporte fotosensible que deja pasar la luz. Una diapositiva es un original transparente. Compare con original opaco.

perfil

Las características de color de un dispositivo de entrada o salida usado por un sistema de gestión de color para garantizar la fidelidad del color.

PMS

(Pantone Matching System: sistema de identificación Pantone.) Sistema muy utilizado para la identificación de colores específicos de tinta.

PostScript

Lenguaje de descripción de elementos gráficos y tipográficos. Los elementos descritos en PostScript pueden visualizarse o imprimirse independientemente de la resolución de salida del aparato: monitor, impresora, filmadora o filmadora de diapositivas. Esta independencia de la resolución se logra describiendo los elementos como un grupo de fabricantes con formas específicas. Los archivos de descripción de impresoras se encuentran, bien en la carpeta del Sistema o en una carpeta especial con la aplicación. Son suministradas por el fabricante de la impresora o con la aplicación.

ppi/ppcm

(Pixels per inch/pixels per centimeter: píxeles por pulgada/píxeles por centímetro.) Medida de la resolución de un escáner que indica el número de píxeles que el escáner captura por cada pulgada o centímetro del original.

primarios aditivos

Rojo, verde y azul son los colores primarios aditivos de luz a partir de los cuales pueden crearse todos los demás colores.

proceso de linealización

Procedimiento empleado para normalizar el funcionamiento de un dispositivo de modo que la salida producida sea igual a la entrada.

profundidad de píxel

Medida del número de niveles de grises o de colores que contienen los píxeles de un mapa de bits. La profundidad de píxel es una unidad de

medida binaria. Si la profundidad de píxel es de 1, la imagen sólo contiene dos niveles de gris o dos colores (por ejemplo, una imagen en blanco y negro); una profundidad de píxel de 8 permite 256 niveles de grises o colores; mientras que con una de 24, la imagen contiene aproximadamente 16 millones de colores.

prueba

Reproducción de una imagen para verificar su densidad o color sin tener que imprimirla.

prueba de color

Imagen impresa o simulada de cada uno de los colores para cuatricromía en la que se usan tintas, pigmentos o tintes a fin de conseguir una impresión visual de la reproducción final.

prueba en pantalla

En general, método de prueba o verificación de una imagen utilizando, para ello, una pantalla de visualización gráfica.

prueba en papel

En general, método de prueba o verificación de una imagen o un documento utilizando la salida de una impresora de color.

píxel

(Picture element: elemento de imagen.) Punto cuadrado que representa la unidad mínima de una imagen en mapa de bits. Un escáner crea un mapa de bits tomando una muestra del original y almacenando cada muestra en un píxel. Cuando mayor la resolución de un escáner, menor el tamaño de los píxeles. La resolución de un escáner se expresa en píxeles por pulgada (ppi).

Quark XTension

Software que actúa de interface con la aplicación Quark XPress y que permite ampliar las funciones de ésta.

rango de densidad

La diferencia en densidad entre las luces más brillantes y las sombras más oscuras de una imagen.

rel

(Raster element: elemento de trama.) El elemento más pequeño que una impresora o filmadora puede escribir en papel o película. Una cuadrícula de rels compone la célula de medio tono. La resolución de una impresora o filmadora se expresa en rels por pulgada (rpi). Cuanto más grande es el rel, más baja es la resolución.

reproducción

Resultado de imprimir varias copias a partir de una sola imagen.

resolución

Medida del grado de detalle espacial que un dispositivo es capaz de grabar o producir. Cuanto mayor la resolución, mayor el grado de detalle. La resolución se expresa en elementos por unidad, por ejemplo, píxeles por pulgada (ppi) para escáneres y monitores y rel por pulgada (rpi) para impresoras y filmadoras. De todos los tipos de dispositivo, los monitores son los que tienen la resolución más baja (± 70 ppi); la resolución de las impresoras láser está comprendida entre 300 y 600 rpi y la de las filmadoras, entre 1200 y 3600 rpi.

resolución de entrada

Resolución a la que un escáner digitaliza una imagen, expresada en píxeles por pulgada. Consulte igualmente ppi.

RGB

(Red, Green, Blue: rojo, verde, azul.) Los colores primarios del modelo de colores aditivos. El modelo RGB se usa en televisiones, monitores y escáneres de color.

rpi

(Rels per inch: rels por pulgada.) Medida de la resolución de una impresora o filmadora. Frecuentemente, se confunde con puntos por pulgada (dpi).

saturación

Medida del nivel de gris presente en un color de los modelos de color HSL y HSV. Cuanto menor el nivel de gris de un color, mayor la saturación. Un alto grado de saturación corresponde a un color vivo y fuerte, mientras que un bajo grado corresponde a un color apagado y grisáceo.

separación de color

Separación de una imagen de color en cuatro capas que corresponden a las cuatro tintas (CMY+K) usadas en la impresión de cuatricromía. Cada capa es una imagen de medio tono en sí misma.

sombras

Las zonas más oscuras de un original o una imagen, representadas en un medio tono por los puntos de mayor tamaño. La zona de puntos de las sombras está comprendida entre un 80% y un 100%. Compare con altas luces.

sublimación de tintes

Proceso de impresión que usa pequeños elementos de calentamiento para

evaporar los pigmentos de una película portadora y depositarlos cuidadosamente en un sustrato.

tablas de separaciones

Tabla de transformación de modelo de color que convierte el modelo de colores RGB en uno CMYK.

TIFF

(Tagged Image File Format: formato de archivo de imagen con etiqueta.) Formato de archivo para el intercambio de imágenes en mapa de bits (normalmente digitalizadas) entre aplicaciones o entre plataformas informáticas.

tono

Color, el atributo más importante de un color que lo distingue de otros colores.

tono continuo

Se dice que un original es un tono continuo cuando, en lugar de estar compuesto de puntos de medio tono, las transiciones de un color a otro son continuas e invisibles. Por ejemplo, una fotografía es un original de tono continuo.

tono intermedio

La gama intermedia de tonos de una imagen.

trama de medio tono

Se refiere a la trama (placa de cristal con una cuadrícula de líneas opacas) a través de la cual se fotografía el original para crear una imagen de medio tono.

umbral

El nivel de grises por encima del cual un escáner graba píxeles blancos. Para obtener una imagen con sólo píxeles blancos o negros a partir de un original con muchos niveles de grises, es imprescindible ajustar el umbral. El ajuste del umbral determina la gama de niveles de grises que se graba a modo de píxeles blancos y la que se graba a modo de píxeles negros. vinculación dinámica. Lo contrario de precalcular ColorLinks, método instantáneo de cálculo de ColorLink basado en los perfiles de color origen y destino.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía

Adobe, **Adobe Acrobat 4.0 Classroom in a Book**, Adobe Press, USA, 2000

Adobe, **Print Publishing Guide**. Adobe Press

Adobe: www.adobe.com

AGFA, **Guía para la separación del color**, 1994

AGFA, **Introducción a la digitalización**, 1994

AGFA, **Introducción a la preimpresión digital en color**, Vols. 0, 1 y 2. 1994

AGFA, **Servicios de Filmación Impresión**, 1994

AGFA, **Manual de “Color Tune v. 3.01”** 1998

Apple: www.apple.com

Bargh Peter, **The essential Visual Reference Guide**, Focal Press, USA, 2001

Bertin Jacques, **Semiology of Graphics**, The University of Wisconsin Press, USA, 1983

Bruce Fraser, Fred Bunting and Chris Murphy, **Real World Color Managment**, Peachpit Press, USA, 2002

Colour: www.colorsync.apple.com

Cope Peter, **The Photoshop User's A-Z**, Thames & Hudson, United Kingdom, 2001

Daly Tim, **The Digital Printing Handbook**, Amphoto Books, USA, 2003

Dan Margulis, **Professional Photoshop 7: The Classic Guide to Color Correction**, John Wiley & Sons, USA, 2002

David Bann / John Gargan, **Como corregir Pruebas de Color**, Gustavo Gili, Barcelona, 1992

Davies Adrian & Fennessy Phil, **Digital imaging for photographers**, Focal Press, Italy, 2002

E. Martín / L. Tapiz, **Diccionario Enciclopédico de las Artes e Industrias Gráficas**, Ediciones Don Bosco, Barcelona, 1981

EPSON: www.epson.com

Frank J. Romano y Richard M. Romano, **Encyclopedia of Graphic Communications**, Gaf, 1998

Fuenmayor Elena, **Ratón, ratón... Introducción al diseño gráfico por ordenador**, Gustavo Gili, España, 2001

Giorgio Fioravanti, **Diseño y reproducción**, 1988

Graphic Designer's Digital Printing & Prepress Handbook, Rockport, USA, 2003

Green P., **Understaning Digital color**, 2nd edition, Graphics Arts technical Foundation, USA, 1999

Gregory Georges, **50 Fast Photoshop 7 Techniques**, John Wiley & Sons, USA, 2002

Harald Jonson, **Mastering Digital Printing**, Muska & Lipman, USA, 2002

Harald Küppers, **Fundamentos de la teoría de los colores**. Gustavo Gili

Hugh Marshall, **Diseño fotográfico, Cómo preparar y dirigir fotografías para el diseño gráfico**, Gustavo Gili, México, 1985

INTERNATIONAL COLOR CONSORTIUM (ICC): www.color.org

Jackson H. Everret, **Introducción a la Preimpresión Digital**,

Jeremy Sutton, **Painter Creativity: Digital Artist's Handbook**, Focal Press, USA, 2002

Karch R. Randolph, **Manual de Artes Gráficas**, Trillas, México, 1986

Kelby Scott, **The photoshop book for digital photographers**, New Riders, USA, 2003

Kodak: www.kodak.com

Lee Varis, **Digital Photography for Graphic Designers: From Photo Shoots to Image Output**, Rockport, USA, 2001

Llorenc Guilera Agüera, **Introducción a la informática**, Ediciones y Distribuciones Universitarias, S.a., Barcelona, 1988

Lynn John, **Comó preparar diseños para la imprenta**, Gustavo Gili, Barcelona, 1994

M. Astrua, **Fotocromía básica**. EDB, 1982

MicroNOTAS, **El color del monitor al Impreso**, Revista de pre prensa e Impresión Digital, Año 8, Uno, 2002

Montgomery, **Diseño y análisis de experimentos**, segunda edición, Limusa Wiley, México, 2003

Peter V. Brehm, **Introducción a la densitometría**, GCA.

Pring Roger, **www.color**, Gustavo Gili, México, 2001

Ricard Casals, **Las pruebas, sus opciones y glosario**. Du Pont - Howson, 1992

Rick Sutherland / Barb Karg, **Graphic Designer's Color Handbook**, Rockport, USA, 2003

Roland Man / Fed Web, **Electrophotography technical Handbook**, StoraEnso, USA, 2000

Sampieri Hernández Roberto, Collado Fernández Carlos y Lucio Baptista Pilar, **Metodología de la investigación**, Mc Graw Hill, México, 1991

Scott Kelby, **Photoshop 7 Down & Dirty Tricks**, New Riders USA, 2002

Segi Reverte y Josep Formentí, **Color y reproducción**, Fundació Indústries Gràfiques, Barcelona, 1993

Sheppard Rob, **Epson Complete Guide to Digital Printing**, Lark Books, USA, 2003

Steuer Sharon, **Creative Thinking in Photoshop**, New Riders USA, 2001

Trevor Bounford, **Diagramas digitales, Cómo diseñar y presentar información gráfica**, Gustavo Gili, Barcelona, 1989

Trevor Lamb (Ed.), **Colour, art & science**, Cambridge University Press, 1995

Vuelapluma, **Diccionario ingles-español de informática y telecomunicaciones**, Mc Graw Hill, España, 2002

Wucius Wong, **Principios del diseño en color**, Gustavo Gili, Barcelona, 1987

CURRÍCULUM VITAE

Bibiana Solórzano Palomares

Con el grado de licenciada en Diseño Gráfico de la Universidad Iberoamericana, labora desde el 2000 como docente en la Escuela Mexicana de Arquitectura, Diseño y Comunicación de la Universidad La Salle.

Ha impartido cursos de “Photoshop Creación y Manipulación de Imágenes,” “Computación para fotografía a Color” desde 1997 a la fecha, Diplomado en “Macintosh” , y participado como expositor en el Diplomado Universitario en Artes Gráficas, 2002 y 2003.

A la par, ha trabajado en el Buró de pre prensa y fotografía digital, Poster design (1995-2001) dedicandose a Diseño, impresión en gran formato, pre prensa digital, corrección de color, manipulación y digitalización de imágenes, trabajando con distintas empresas como: Coca-cola, Banamex, High Life, entre otras.

Ha colaborado en distintas instituciones como son: Universidad Iberoamericana (1998-1999), Universidad Nacional Autónoma de México (1997-2005), Universidad del Valle de México (1998), Universidad Autónoma Metropolitana (2003) y en La Cámara Nacional de la Industria de Artes Gráficas (2002-2005).

Ha sido merecedora de reconocimientos tales como Mención Honorífica dentro del Pabellón de Arte Digital en Expresarte 2002 , Segundo lugar en el Concurso de fotografía digital Pátina, Epson 2004, y publicado en la Revista del Centro de Investigación, Nueva Época, 2004.